

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: výrobní systémy

Zaměření: řízení výroby

Racionalizace přestavby všívacího stroje v podniku JUTA a.s., závod 15

Rationalization conversion of tufting machine in company JUTA a.s., závod 15

KOM - 1129

Roman Podzimek

Vedoucí práce: ing. Jiří Lubina Ph.D.

Konzultant: Romana Kříčková DiS., plánovač výroby

Počet stran: 39

Počet příloh

a tabulek: 14

Počet obrázků: 12

Počet modelů

nebo jiných příloh:0

16.5.2010

RACIONALIZACE PŘESTAVBY VŠÍVACÍHO STROJE V PODNIKU JUTA a.s., ZÁVOD 15

ANOTACE:

Úkolem této práce je zmapovat situaci při přestavení stroje. Stanovit a vyhodnotit důležitá hlediska, která mají vliv na průběh přestavby a navrhnout opatření, která při zajištění potřebné jakosti výrobků, umožní snížit čas přestavby a současně snížit náklady vynaložené na přestavbu.

RATIONALIZATION CONVERSION OF TUFTING MACHINE IN COMPANY JUTA a.s., ZÁVOD 15

ANNOTATION:

The main aim of this thesis is to chart situation during conversion of machine. Specify and evaluate some points of view which have influence on duration of conversion and suggest some steps. These steps, if there is used specific quality of product, permit decreasing the time of conversion and in the same moment reduce cost used for conversion.

Klíčová slova: přestavba stroje, ztráty, metoda SMED, činnosti za chodu stroje, činnosti za klidu stroje, harmonogram činností, časové studie, časová analýza

Key words: conversion of machine, loss, method SMED, actions during machine running, actions during standstill, schedule of actions, time studies, time analyses

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2010

Archivní označ. zprávy:

Počet stran:	39
Počet příloh:	12
Počet obrázků:	12
Počet tabulek:	14
Počet diagramů:	5

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 16.5.2010

vlastnoruční podpis

Poděkování:

V první řadě bych chtěl vřele poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jiřímu Lubinovi, Ph.D. za čas, cenné rady a metodické vedení.

V řadě druhé bych rád poděkoval vedení a zaměstnancům firmy Juta a.s., závod 15 za vstřícný přístup a informace vedoucí k řešení.

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

Cm	..... centimetr
dTex	..... deci Tex
H	..... součet variabilních nákladů na skladování jedné jednotky zásob
ks	..... kus
L	..... levý
m	..... metr
m ²	..... čtverečný metr
min	..... minuta
N	..... nový
n	..... celkový počet momentů pozorování
n _c	..... celkové náklady
n _{min}	..... minimální náklady
ot	..... otáčky
P	..... pravý
p	..... předpokládaný relativní podíl základního druhu spotřeby času v celkovém čase
PE	.....polyetylen
PP	..... polypropylen
q	..... velikost dávky
Q	..... objem výroby
q _{opt}	..... optimální velikost dávky
S	..... náklad na jednu dávku
S	..... starý
str	..... strana
y	..... poměrná chyba pozorování platná pro základní druh spotřeby času

Obsah

1. Úvod	7
1.1. O společnosti	7
1.2. Umělý trávník	7
1.3. Kvalita	8
2. Analýza současného způsobu přestavení stroje.	9
2.1 Informace o přestavovaném stroji VS1	9
2.2 Výrobní hala	10
2.3 Analýza postupu a časů přestavby na stroji VS1	12
3. Vytipování problémových hledisek.....	16
4. Vybrané metody a techniky podporující zvýšení produktivity při přestavbě stroje ...	17
4.1 Ganttův diagram	17
4.2 SMED	17
4.3 5S	21
4.4 Gemba Kaizen	22
4.5. Vizualní řízení	23
4.6 Provádění časových studií	24
5. Řešení vybraného problému, případová studie.	25
5.1. Časová analýza vybrané přestavby	26
5.2 Prostorová analýza vybrané přestavby	29
6. Shrnutí poznatků, návrhy variant.	30
6.1. Shrnutí poznatků analýzy	30
6.2 Návrhy variant	31
7. Předpoklady realizace včetně návrhu opatření.	34
8. Shrnutí výsledků a ekonomické zhodnocení.	35
8.1 Shrnutí výsledků	35
8.2 Ekonomické zhodnocení	35

Seznam obrázků, grafů a tabulek	36
Literatura	38
Seznam příloh	38

1. Úvod

1.1. O společnosti

Historie podniku sahá do druhé poloviny 19. století, kdy továrny v soukromém vlastnictví vyráběly příze, tkaniny, pytle, vázací motouzy a lana z přírodních materiálů. V roce 1946 byl založen národní podnik JUTA, továrny juty a konopí, Praha, později přejmenovaný na JUTA n. p. Dvůr Králové nad Labem.

JUTA a.s. se stala významným českým výrobcem v oblasti zpracování polyolefinů. Polypropylen a polyetylen využívá pro své výrobky přes 40 let. S více než 2000 zaměstnanci se JUTA a.s. řadí k největším evropským výrobcům v oblasti průmyslu. Více jak 75 % produkce se vyváží do zemí celého světa. JUTA a.s. vyvíjí, vyrábí a obchoduje s širokým sortimentem umělého trávniku pro sportovní a dekorativní účely a pro volný čas.

Juta a.s. - závod 15

Na Borkách 89

544 01 Dvůr Králové nad Labem

Česká republika

1.2. Umělý trávník

Základním materiálem pro výrobu je polypropylen (PP) nebo polyetylen (PE). Z těchto polyolefinů se vyrábí fibrilovaná páska nebo monofilament. Výroba probíhá na extruzní lince, kde se tekutá směs vede přes kontinuální filtraci a pomocí dávkovacího čerpadla je vytlačována vytlačovací hlavou.

Vytlačovací hlava má buď tvar ploché šterbiny a výsledkem je folie, která se dále kontinuálně podélně řeže na jednotlivé pásy – fibrilovaná páska nebo je vytlačovací hlava kruhová s množstvím profilovaných otvorů a výsledkem je jednotlivé vlákno – monofilament.

Jedním z důležitých parametrů pro vyráběný vlas umělého trávniku je jeho jemnost. Odvozenou jednotkou jemnosti příze je dTex, což je parametr vlákna vyjádřený v gramech na 10 000 m. Vyšší hodnoty dTex představují robustnější vlákno. Šířka jednotlivého vlákna se obvykle pohybuje od 0,8 do 1,2 mm u monofilamentu a od 5 do 12 mm u fibrilované pásy. Tloušťka každého individuálního vlákna se pohybuje od 50 do 150 mikronů. Fibrilovaná

vlákna jsou perforována (řezána) v pravidelných intervalech a vytvářejí tak mřížovou strukturu.

Umělý trávník je vyráběn technologií všívání (tufting) s následným zatřením rubové strany latexem. Všívání je proces, kdy se do primární podkladové textilie na všívacím stroji všívá fibrilovaná páska nebo monofilamenty, které se všívají podle požadovaných parametrů.

Fibrilovaná páska nebo monofilament z PE nebo PP tvoří vlas. Obvykle se umělý trávník vyrábí v barvě zelené a červenohnědé. Další používané barvy jsou bílá, žlutá, modrá, které se používají pro sportovní aplikace umělého trávniku – hrací lajny. Mohou být vsity přímo u výrobce nebo se osazují až na místě instalace podle počtu hracích ploch a jejich umístění. Lajny jsou ze stejného materiálu jako hrací povrch.

K ukotvení vlasů se provádí zátěr (coating) styren-butadienovým latexem, který je nanášen na spodní (rubovou) část umělého trávniku. Umělý trávník je perforován drenážními otvory, které zajišťují propustnost vody v dostatečné míře. Při instalaci bývá vyplněn vsypem dle technické specifikace konstrukce umělého trávniku. Na hotovém umělém trávniku se měří počet trsů vlasu na 10 cm délky umělého trávniku a výška vlasu, což je celková výška vlasu měřená od podkladové textilie k vrcholu vláken.

1.3. Kvalita

Vstupní, mezioperační i výstupní kontrola kvality je nedílnou součástí integrovaného systému řízení ISO: 9001, 14001 a 18001.

Díky velmi dobrému a modernímu vybavení zkušebny je společnost schopna provádět velké množství laboratorních i polních testů pro dosažení maximální kvality trávniku a komfortu ze hry.

Většina laboratorních testů jsou především mechanicko-fyzikální zkoušky, ověřující kvalitu a dané parametry výrobku. Kvalita hry je pak ovlivněna především hodnotami odskoku míče, absorpce nárazu, vertikální deformace či odolnosti vůči rotaci. Tyto zkoušky je možné provádět přímo na hřišti nebo také v laboratorních podmínkách. Zkušebna výrobního závodu je vybavena pro veškerá tato testování.

Mezi nejdůležitější parametry ovlivňující životnost trávniku patří především UV stabilita a odolnost vůči opotřebení. Odolnosti materiálu vůči UV záření je testováno na QUV přístrojích s možností postřiku pro co nejvěrohodnější simulaci venkovních klimatických podmínek. Zkouška spočívá v urychlení degradace materiálu a zjištění jeho skutečné UV

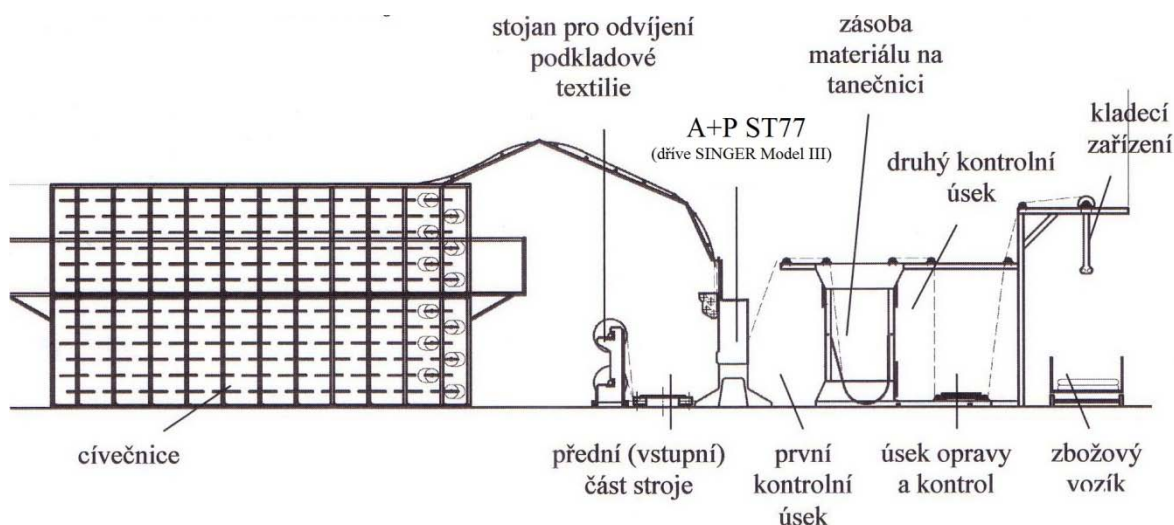
stability v průběhu let již v několika měsících. Vyhodnocení odolnosti vůči opotřebení u velmi namáhaných fotbalových trávníků provádíme pomocí Lisport testu, který je také součástí většiny certifikací umělých fotbalových trávníků. Toto zařízení dokáže během 20 000 cyklů (cca 80 hod) nasimulovat 10 let běžného užívání trávníku.

I přes velmi dobré vybavení zkušebny a kvalifikovanou obsluhu, společnost spolupracuje s několika akreditovanými Evropskými laboratořemi, s jejichž pomocí může zákazníkům poskytnout nezávislé posouzení výrobků a současně si tak ověřovat výsledky vlastních měření.

2. Analýza současného způsobu přestavení stroje.

2.1 Informace o přestavovaném stroji VS1

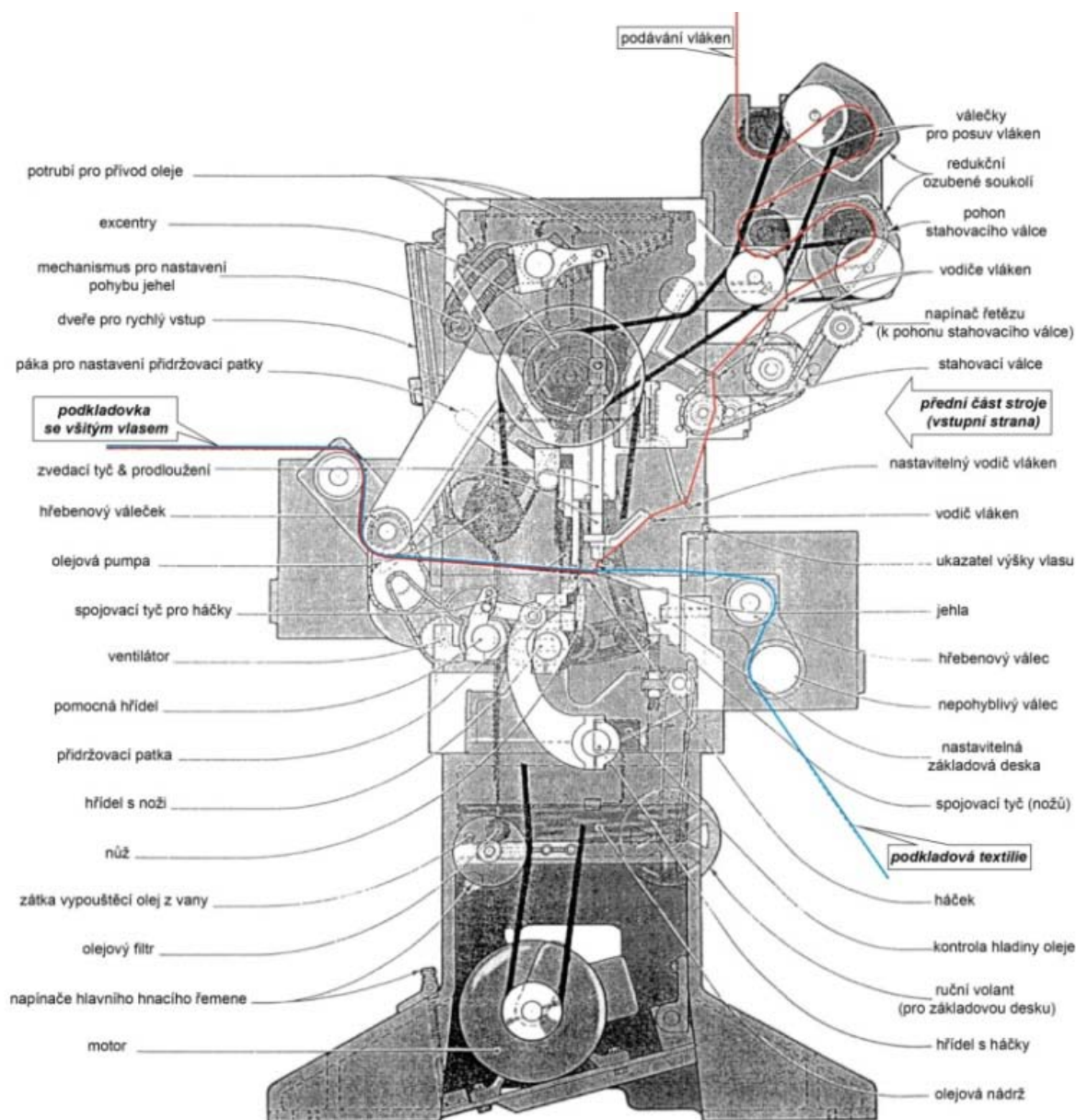
Všívací stroj VS1 slouží k výrobě syntetického trávníku jako předloha pro povrstvovací linku. Stroj VS1 se skládá z několika částí: Cívečnice, stojan pro odvíjení podkladové textilie, všívací stroj A+P ST77, tanečnice a kladecího zařízení.



Obrázek 1: Schéma uspořádání stroje VS1 (zdroj [13])

Pracovní část stroje VS1 je stroj A+P ST77 (dříve Singer Model III). Ten se skládá z jehel, háčků a nožů. Všívaná příze je z cívečnice přes vodiče a podávací válečky navedena do jehly, jehla propichuje podkladovou textilií až do spodní úvrati pod háček, kde je příze zachycena v podobě smyčky, uložena a každá třetí smyčka následně proříznuta nožem. Celý trávník je pak odtahován pomocí soustavy válců a kladecím zařízením uložen na paletu či

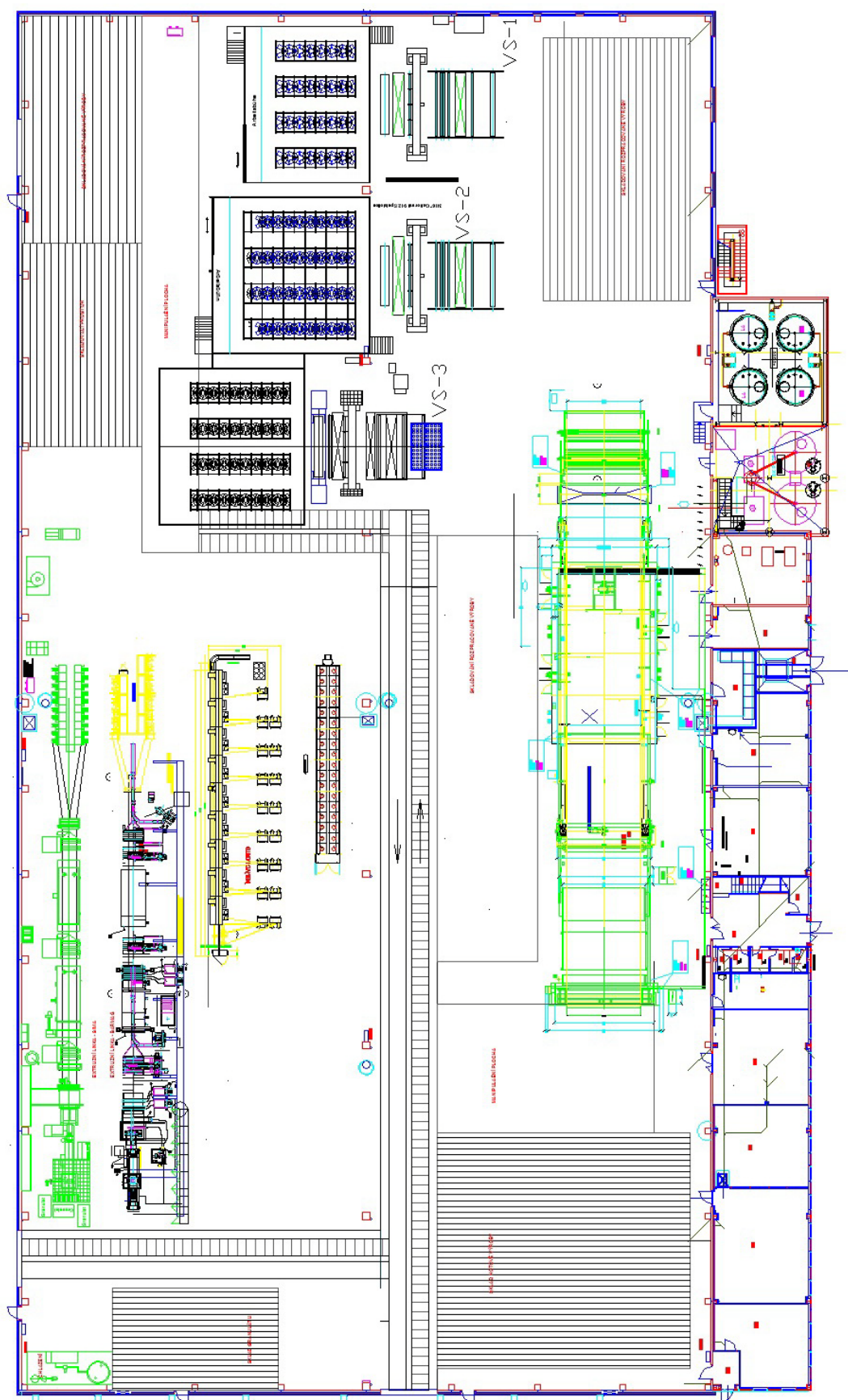
vozik. Provozní rychlost stroje A+P ST77 se pohybuje od 280 do 350 ot/min dle druhu konstrukce vyráběného trávniku.



Obrázek 2: Řez strojem A+P ST77

2.2 Výrobní hala

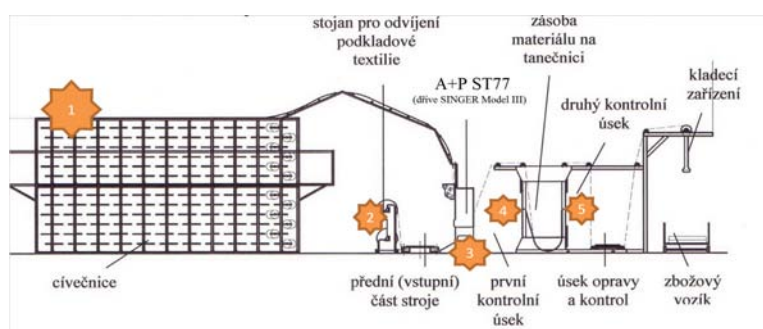
Výrobní hala slouží zároveň jako skladovací a manipulační prostor. V tomto prostoru se nachází v rozmístění dle obrázku (Obrázek 3: Výrobní hala) extruzní linky Sigma a Barmac, strojní ovíječka vláken, všivací stroje VS1-VS3 a povrstvovací linka. Přestavby všivacích strojů se konají především v jejich těsné blízkosti.



Obrázek 3: Výrobní hala

2.3 Analýza postupu a časů přestavby na stroji VS1

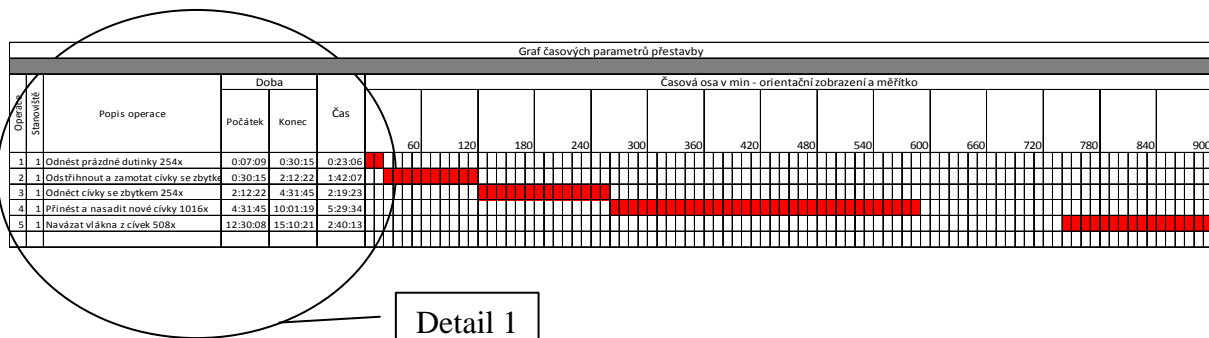
Přestavba stroje probíhá v bezprostřední blízkosti všivacího stroje a provádí ji obsluha, kterou tvoří 2 zaměstnanci, předák a obsluha. Z důvodů neexistence časových a postupových norem přestavby jsem měřením vytvořil postup přestavby s časovými údaji jednotlivých činností pro jeden typ přestavby. Pro následné využití metody SMED je doporučeno vytvořit videozáznam přestavby, který by v tomto případě a rozsahu byl velice obtížně technicky uskutečnitelný. Proto jsem přistoupil k měření klasickou formou snímkování práce. Výrobní zařízení VS1 jsem z důvodu přehlednosti rozdělil na 5 stanovišť, na kterých probíhá přestavba. K potřebné manipulaci



Obrázek 4: Stanoviště přestavby

s přípravky, segmenty stroje atd. využívají pracovníci na všech stanovištích volný prostor kolem stroje.

Stanoviště přestavby 1



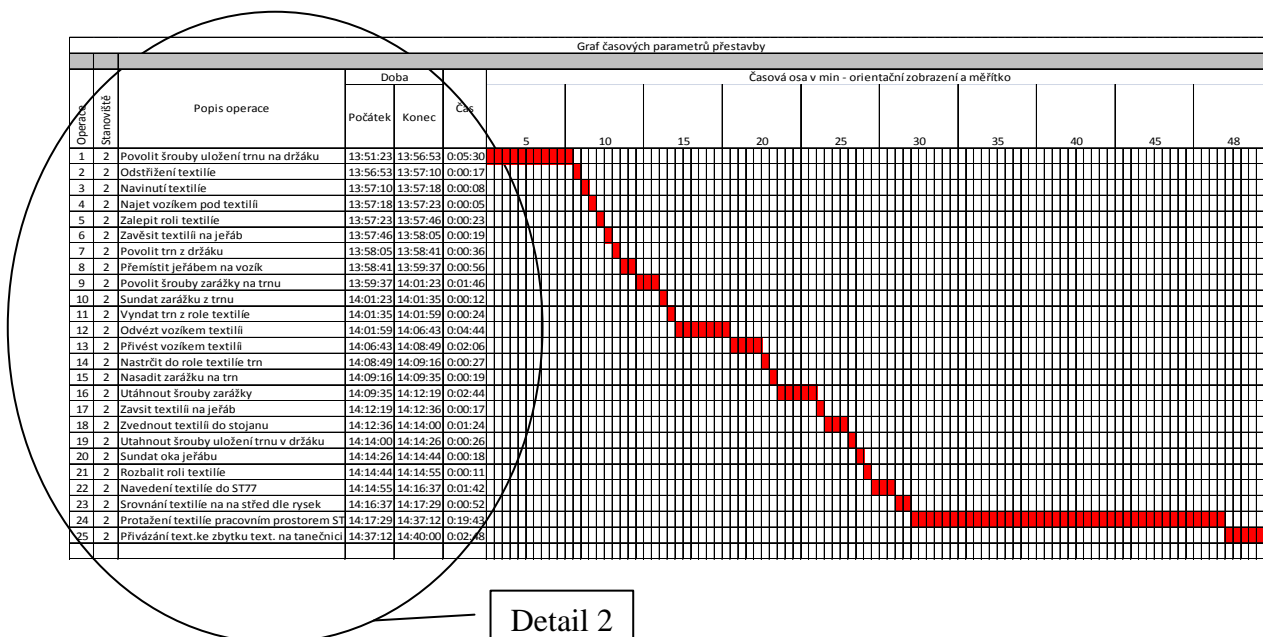
Tabulka 1: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 1 (Příloha V.)

Detail 1

Operace	Stanoviště	Popis operace	Doba		Čas
			Počátek	Konec	
1	1	Odnést prázdné dutinky 254x	0:07:09	0:30:15	0:23:06
2	1	Odstříhnout a zamotat cívky se zbytkem	0:30:15	2:12:22	1:42:07
3	1	Odnést cívky se zbytkem 254x	2:12:22	4:31:45	2:19:23
4	1	Přinést a nasadit nové cívky 1016x	4:31:45	10:01:19	5:29:34
5	1	Navázat vlákna z cívek 508x	12:30:08	15:10:21	2:40:13

Tabulka 2: Graf časových parametrů přestavby VS1, Detail 1

Stanoviště přestavby 2



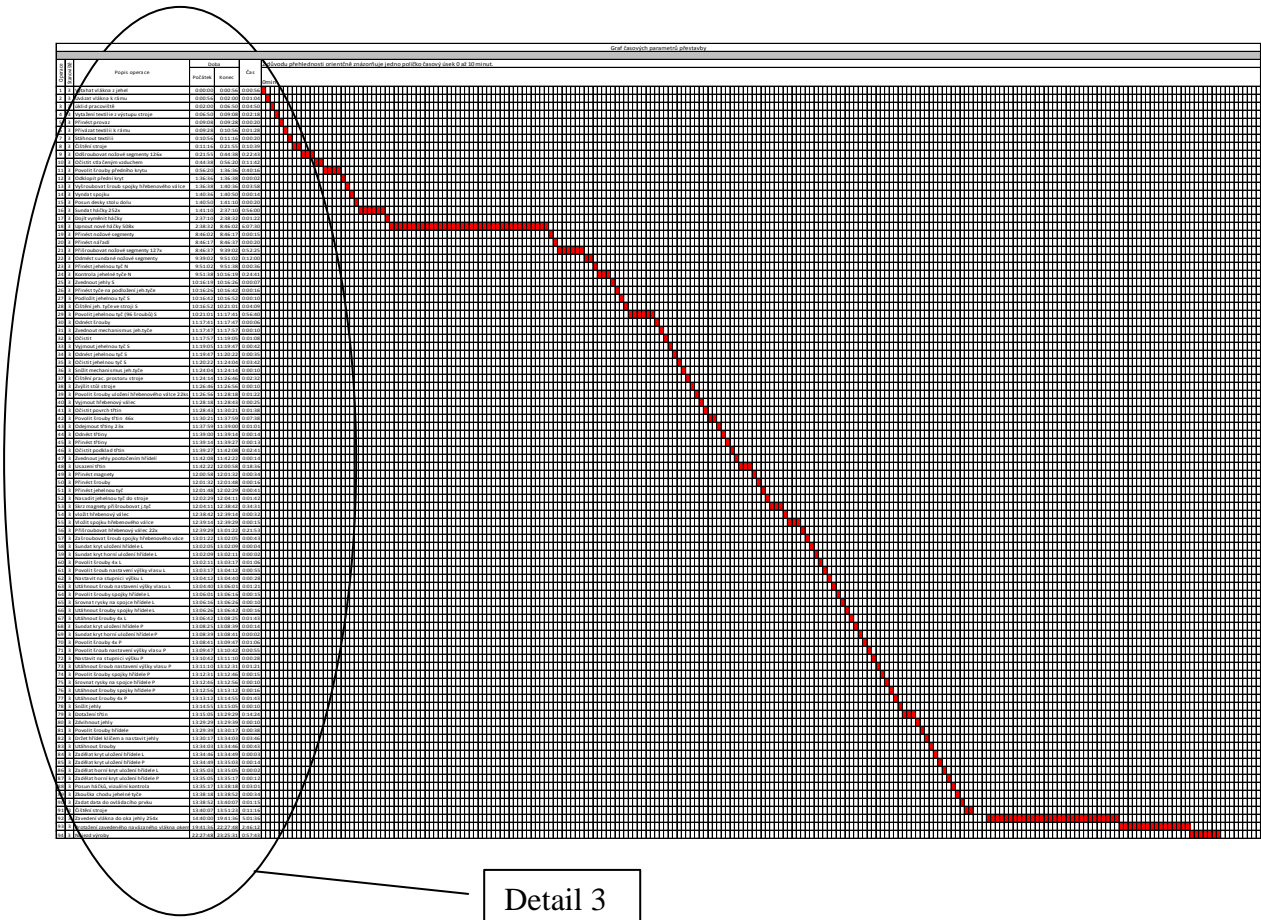
Tabulka 3: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 2 (Příloha VI.)

Detail 2

Operace	Stanoviště	Popis operace	Doba		Čas
			Počátek	Konec	
1	2	Povolit šrouby uložení trnu na držáku	13:51:23	13:56:53	0:05:30
2	2	Odstržení textilie	13:56:53	13:57:10	0:00:17
3	2	Navinutí textilie	13:57:10	13:57:18	0:00:08
4	2	Najet vozíkem pod textilií	13:57:18	13:57:23	0:00:05
5	2	Zalepit roli textilie	13:57:23	13:57:46	0:00:23
6	2	Zavěsit textilii na jeřáb	13:57:46	13:58:05	0:00:19
7	2	Povolit trn z držáku	13:58:05	13:58:41	0:00:36
8	2	Přemístit jeřábem na vozík	13:58:41	13:59:37	0:00:56
9	2	Povolit šrouby zarážky na trnu	13:59:37	14:01:23	0:01:46
10	2	Sundat zarážku z trnu	14:01:23	14:01:35	0:00:12
11	2	Vyndat trn z role textilie	14:01:35	14:01:59	0:00:24
12	2	Odvést vozíkem textilií	14:01:59	14:06:43	0:04:44
13	2	Přivést vozíkem textilií	14:06:43	14:08:49	0:02:06
14	2	Nastrčit do role textilie trn	14:08:49	14:09:16	0:00:27
15	2	Nasadit zarážku na trn	14:09:16	14:09:35	0:00:19
16	2	Utáhnout šrouby zarážky	14:09:35	14:12:19	0:02:44
17	2	Zavít textilií na jeřáb	14:12:19	14:12:36	0:00:17
18	2	Zvednout textilií do stojanu	14:12:36	14:14:00	0:01:24
19	2	Utáhnout šrouby uložení trnu v držáku	14:14:00	14:14:26	0:00:26
20	2	Sundat oka jeřábu	14:14:26	14:14:44	0:00:18
21	2	Rozbalit roli textilie	14:14:44	14:14:55	0:00:11
22	2	Navedení textilie do ST77	14:14:55	14:16:37	0:01:42
23	2	Srovnání textilie na na střed dle rysek	14:16:37	14:17:29	0:00:52
24	2	Protažení textilie pracovním prostorem ST	14:17:29	14:37:12	0:19:43
25	2	Přivázání text.ke zbytku text. na tanečnici	14:37:12	14:40:00	0:02:48

Tabulka 4: Graf časových parametrů přestavby VS1, detail 2

Stanoviště přestavby 3



Tabulka 5: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 3 (Příloha VII.)

Detail 3

Operace	Stanoviště	Popis operace	Doba		Čas	Operace	Stanoviště	Popis operace	Doba		Čas
			Počátek	Konec					Počátek	Konec	
1	3	Vytahat vlákna z jehel	0:00:00	0:00:56	0:00:56	48	3	Usazení třítn	11:42:22	12:00:58	0:18:36
2	3	Uvázat vlákna k rámu	0:00:56	0:02:00	0:01:04	49	3	Přinést magnety	12:00:58	12:01:32	0:00:34
3	3	úklid pracoviště	0:02:00	0:04:50	0:02:50	50	3	Přinést šrouby	12:01:32	12:01:48	0:00:16
4	3	Vytažení textilie z výstupu stroje	0:06:50	0:09:08	0:02:18	51	3	Přinést jehelnou tyč	12:01:48	12:02:29	0:00:41
5	3	Přinést provaz	0:09:08	0:09:28	0:00:20	52	3	Nasadit jehelnou tyč do stroje	12:02:29	12:04:11	0:01:42
6	3	Přivázat textilii k rámu	0:09:28	0:10:56	0:01:28	53	3	Skrz magnety přišroubovat j.tyč	12:04:11	12:38:42	0:34:31
7	3	Stáhnout textilii	0:10:56	0:11:16	0:00:20	54	3	Vložit hřebenový válec	12:38:42	12:39:14	0:00:32
8	3	Čištění stroje	0:11:16	0:21:55	0:10:39	55	3	Vložit spojku hřebenového válce	12:39:14	12:39:29	0:00:15
9	3	Odšroubovat nožové segmenty 126x	0:21:55	0:44:38	0:22:43	56	3	Přišroubovat hřebenový válec 22x	12:39:29	13:01:22	0:21:53
10	3	Očistit stlačeným vzduchem	0:44:38	0:56:20	0:11:42	57	3	Zašroubovat šroub spojky hřebenového váce	13:01:22	13:02:05	0:00:43
11	3	Povolit šrouby předního krytu	0:56:20	1:36:36	0:40:16	58	3	Sundat kryt uložení hřídele L	13:02:05	13:02:09	0:00:04
12	3	Odklopit přední kryt	1:36:36	1:36:38	0:00:02	59	3	Sundat kryt horní uložení hřídele L	13:02:09	13:02:11	0:00:02
13	3	Vyšroubovat šroub spojky hřebenového válce	1:36:38	1:40:36	0:03:58	60	3	Povolit šrouby 4x L	13:02:11	13:03:17	0:01:06
14	3	Vyndat spojku	1:40:36	1:40:50	0:00:14	61	3	Povolit šroub nastavení výšky vlasu L	13:03:17	13:04:12	0:00:55
15	3	Posun desky stolu dolu	1:40:50	1:41:10	0:00:20	62	3	Nastavit na stupnici výšku L	13:04:12	13:04:40	0:00:28
16	3	Sundat háčky 252x	1:41:10	2:37:10	0:56:00	63	3	Utáhnout šroub nastavení výšky vlasu L	13:04:40	13:06:01	0:01:21
17	3	Dojít vyměnit háčky	2:37:10	2:38:32	0:01:22	64	3	Povolit šrouby spojky hřídele L	13:06:01	13:06:16	0:00:15
18	3	Úpnout nové háčky 508x	2:38:32	8:46:02	6:07:30	65	3	Srovnat rysky na spojce hřídele L	13:06:16	13:06:26	0:00:10
19	3	Přinést nožové segmenty	8:46:02	8:46:17	0:00:15	66	3	Utáhnout šrouby spojky hřídele L	13:06:26	13:06:42	0:00:16
20	3	Přinést nářadí	8:46:17	8:46:37	0:00:20	67	3	Utáhnout šrouby 4x L	13:06:42	13:08:25	0:01:43
21	3	Přišroubovat nožové segmenty 127x	8:46:37	9:39:02	0:52:25	68	3	Sundat kryt uložení hřídele P	13:08:25	13:08:39	0:00:14
22	3	Odmést sundané nožové segmenty	9:39:02	9:51:02	0:12:00	69	3	Sundat kryt horní uložení hřídele P	13:08:39	13:08:41	0:00:02
23	3	Přinést jehelnou tyč N	9:51:02	9:51:38	0:00:36	70	3	Povolit šrouby 4x P	13:08:41	13:09:47	0:01:06
24	3	Kontrola jehelné tyče N	9:51:38	10:16:19	0:24:41	71	3	Povolit šroub nastavení výšky vlasu P	13:09:47	13:10:42	0:00:55
25	3	Zvednout jehly S	10:16:19	10:16:26	0:00:07	72	3	Nastavit na stupnici výšku P	13:10:42	13:11:10	0:00:28
26	3	Přinést tyče na podložení jeh.tyče	10:16:26	10:16:42	0:00:16	73	3	Utáhnout šroub nastavení výšky vlasu P	13:11:10	13:12:31	0:01:21
27	3	Podložit jehelnou tyč S	10:16:42	10:16:52	0:00:10	74	3	Povolit šrouby spojky hřídele P	13:12:31	13:12:46	0:00:15
28	3	Čištění jeh. tyče ve stroji S	10:16:52	10:21:01	0:04:09	75	3	Srovnat rysky na spojce hřídele P	13:12:46	13:12:56	0:00:10
29	3	Povolit jehelnou tyč (96 šroubů) S	10:21:01	11:17:41	0:56:40	76	3	Utáhnout šrouby spojky hřídele P	13:12:56	13:13:12	0:00:16
30	3	Odnést šrouby	11:17:41	11:17:47	0:00:06	77	3	Utáhnout šrouby 4x P	13:13:12	13:14:55	0:01:43
31	3	Zvednout mechanismus jeh.tyče	11:17:47	11:17:57	0:00:10	78	3	Snížit jehly	13:14:55	13:15:05	0:00:10
32	3	Očistit	11:17:57	11:19:05	0:01:08	79	3	Dotažení třítn	13:15:05	13:29:29	0:14:24
33	3	Vymout jehelnou tyč S	11:19:05	11:19:47	0:00:42	80	3	Zdvihnout jehly	13:29:29	13:29:39	0:00:10
34	3	Odnést jehelnou tyč S	11:19:47	11:20:22	0:00:35	81	3	Povolit šrouby hřídele	13:29:39	13:30:17	0:00:38
35	3	Očistit jehelnou tyč S	11:20:22	11:24:04	0:03:42	82	3	Držet hřídel klíčem a nastavit jehly	13:30:17	13:34:03	0:03:46
36	3	Snížit mechanismus jeh.tyče	11:24:04	11:24:14	0:00:10	83	3	Utáhnout šrouby	13:34:03	13:34:46	0:00:43
37	3	Čištění prac. prostoru stroje	11:24:14	11:26:46	0:02:32	84	3	Zadělat kryt uložení hřídele L	13:34:46	13:34:49	0:00:03
38	3	Zvýšit stůl stroje	11:26:46	11:26:56	0:00:10	85	3	Zadělat kryt uložení hřídele P	13:34:49	13:35:03	0:00:14
39	3	Povolit šrouby uložení hřebenového válce 22ks	11:26:56	11:28:18	0:01:22	86	3	Zadělat horní kryt uložení hřídele L	13:35:03	13:35:05	0:00:02
40	3	Vymout hřebenový válec	11:28:18	11:28:43	0:00:25	87	3	Zadělat horní kryt uložení hřídele P	13:35:05	13:35:17	0:00:12
41	3	Očistit povrch třítn	11:28:43	11:30:21	0:01:38	88	3	Posun háčků, vizuální kontrola	13:35:17	13:38:18	0:03:01
42	3	Povolit šrouby třítn 46x	11:30:21	11:37:59	0:07:38	89	3	Zkouška chodu jehelné tyče	13:38:18	13:38:52	0:00:34
43	3	Odejmout třítny 23x	11:37:59	11:39:00	0:01:01	90	3	Zadat data do ovládacího prvku	13:38:52	13:40:07	0:01:15
44	3	Odnést třítny	11:39:00	11:39:14	0:00:14	91	3	Čištění stroje	13:40:07	13:51:23	0:11:16
45	3	Přinést třítny	11:39:14	11:39:27	0:00:13	92	3	Zavedení vlákna do oka jehly 254x	14:40:00	19:41:36	5:01:36
46	3	Očistit podklad třítn	11:39:27	11:42:08	0:02:41	93	3	Protáhnutí zaved. naváz. vlákna okem jehly 254x	19:41:36	22:27:48	2:46:12
47	3	Zvednout jehly pootočením hřídelí	11:42:08	11:42:22	0:00:14	94	3	Nájezd výroby	22:27:48	23:25:31	0:57:43

Tabulka 6: Graf časových parametrů přestavby VS1, detail 3

Stanoviště přestavby 4 a 5

Graf časových parametrů přestavby											
Operace	Stanoviště	Popis operace	Doba		Čas	Časová osa v min - orientační zobrazení a měřítko					
			Počátek	Konec		0,5	1	1,5	2	2,5	3
1	4	Kontrola výšky vlasu			0:01:16						
2	4	Kontrola počtu stehů na 10cm			0:01:23						
3	5	Odstřížení 30cm výroby pro zkušebnu	23:25:31	23:26:09	0:00:38						

Tabulka 7: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 4+5 (Příloha VIII.)

Operace číslo 1 a 2 se provádí souběžně s nájezdem výroby na stanovišti 3 a to i opakovaně dokud se nedosáhne parametrů umožňujících ostrou výrobu.

3. Vytipování problémových hledisek.

Při přestavbě všivacího stroje je třeba provést poměrně velké množství činností. Na některé z těchto činností se za současného způsobu přestavby spotřebuje velké množství času. Dále se zde nachází činnosti fyzicky náročné. Příkladem činností spojující obé může být upnutí háčků (viz. Tabulka 5, strana 14), kde pracovník sedící na podlaze s rukama nad hlavou uchycuje 508ks drobných háčku, které musí nasadit do bloku a přišroubovat malinkým imbus klíčem. Následují činnosti, u kterých tento problém nastává.

Problémové činnosti přestavby s pohledu dlouhého průběžného času:

- Odstříhnout a zamotat 254 ks cívky se zbytkem materiálu (viz. č. 2, tabulka 1, strana 12),
- Odnést 254ks cívky se zbytkem materiálu (viz. č. 3, tabulka 1, strana 12),
- Přinést a nasadit 1016 ks cívky s novým materiálem (viz. č. 4, tabulka 1, strana 12),
- Navázat vlákna cívek 508x (viz. č. 5, tabulka 1, strana 12),
- Sundání 252ks háčků (viz. č. 16, tabulka 5, strana 14),
- Upnutí 508ks háčků (viz. č. 18, tabulka 5, strana 14),
- Povolení 96 šroubů uložení jehelné tyče (viz. č. 29, tabulka 5, strana 14),
- Zavedení 256ks vlákna do oka jehly (viz. č. 92, tabulka 5, strana 14),
- Protažení 252ks zavedeného navázaného vlákna okem jehly (viz. č. 93, tabulka 5, strana 14).

Problémové činnosti přestavby s pohledu přílišné fyzické náročnosti:

- Odnést 254ks cívky se zbytkem materiálu (viz. č. 3, tabulka 1, strana 12),
- Přinést a nasadit 1016 ks cívky s novým materiálem (viz. č. 4, tabulka 1, strana 12),
- Sundání 252ks háčků (viz. č. 16, tabulka 5, strana 14),
- Upnutí 508ks háčků (viz. č. 18, tabulka 5, strana 14).

Při sledování přestaveb jsem narazil na další problémy spíše organizačního charakteru. Jedná se především o skladování materiálu potřebného k přestavbě na špatně dostupných místech (palety s cívkami zarovnány za řadou jiných palet), často nejsou potřebné palety uskladněny u sebe a obsluha stroje je musí zdlouhavě hledat po skladovací ploše. Další věcí je

hledání náradí a jeho stav (opotřeбенé klíče atd.), který má za následek namáhavější a delší montáž.

4. Vybrané metody a techniky podporující zvýšení produktivity při přestavbě stroje

4.1 Ganttův diagram

Pro analýzu časů přestavby jsem použil tabulky a grafy vlastní koncepce vycházející z Ganttova diagramu.





4.2 SMED

SMED (Single Minute Exchange of Dies) (zdroj [3] a [9]) je metodou pro snížení času potřebného pro přestavbu výrobního zařízení výrobku „A“ na výrobek „B“. Jedná se o systematický proces, ve kterém jde o minimalizaci času spotřebovaného k přestavení stroje tak, aby nedošlo k zbytečným ztrátám při výrobě. Je zaměřen na eliminaci prostojů výrobních zařízení, tedy časů čekání pracoviště mezi výrobou posledního kusu (dávky) a výrobou prvního kusu (dávky) jiného výrobku. Jedná se například o zkracování času potřebných na přetypování obráběcího stroje, přestavbu výrobní linky, výměnu formy na lisu apod.



Obrázek 5: Přestavba (zdroj [9], str. 7)

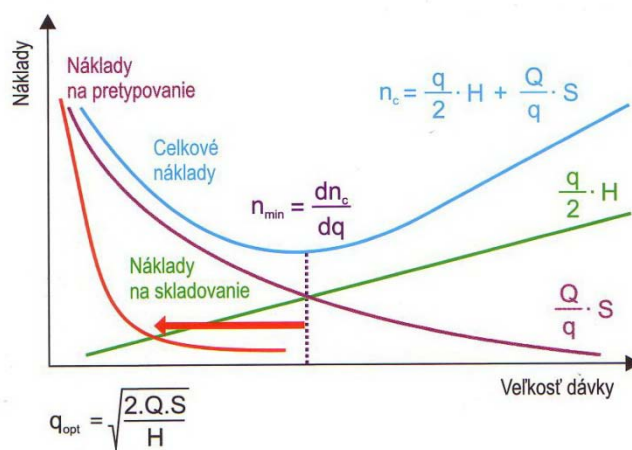
Celá metoda vychází z pečlivé analýzy přestavby, kterou je nutné provést přímo na pozorovaném pracovišti. Významné zkrácení časů na přestavbu se docílí postupným odstraněním plýtvání z procesu přestavby, změnou organizace přestavby, standardizací postupů, podpůrnými pomůckami pro pracovníky, použitím přípravků i technickými úpravami strojů. Zejména však prováděním přestavby „za chodu stroje“.

1.	 plýtvání při přípravě na změnu
2.	 plýtvání při montáži a demontáži
3.	 plýtvání při doseřizování a zkouškách
4.	 plýtvání při čekání na zahájení výroby

Obrázek 6: 4 druhy plýtvání (zdroj [3], str. 169)

Důvod proč zkracovat časy přestaveb

Krátké časy přestaveb jsou nutnou ekonomickou podmínkou pro zavedení malých výrobních dávek. Tyto malé výrobní dávky zajišťují rychlou reakci na poptávku a krátké průběžné doby výrobků. Z obrázku 4 je patrné, že velké výrobní dávky způsobují dlouhou průběžnou dobu a velkou rozpracovanost výroby. Zkracování času přestaveb je tedy předpokladem pro redukci velikostí dávek.



Obrázek 7: Vliv velikosti dávky na náklady (zdroj [9], str. 8)

Poznámka k Obrázku 8: Ideální velikost výrobní dávky je jeden kus, tj. místo kam ukazuje červená šipka.

Dlouhý čas na přestavbu představuje následující potíže:

- zvyšuje čas čekání dávky na zpracování,
- spotřebovává výrobní kapacitu stroje.

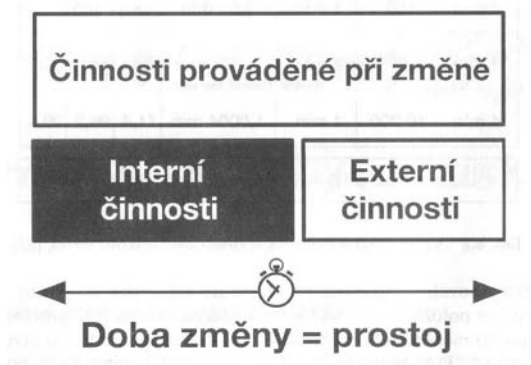
Kumulace výrobních dávek s ohledem na přestavbu způsobují následující tři podstatné nevýhody (minimálně vyrábím tak dlouho jak přestavuji):

- velké výrobní dávky, které znemožňují rychlou reakci na jiné výrobky požadované zákazníky,
- velké výrobní dávky vedou k velkým zásobám materiálu, rozpracované výroby i hotových výrobků,
- velké zásoby vyžadují výrobní i skladovací prostor, lidi, zařízení pro manipulaci => náklady navíc.

Metoda SMED

Shigeo Shingo zformuloval základní myšlenky pozdější metody SMED a to že je třeba operace přestavby rozdělit do dvou skupin:

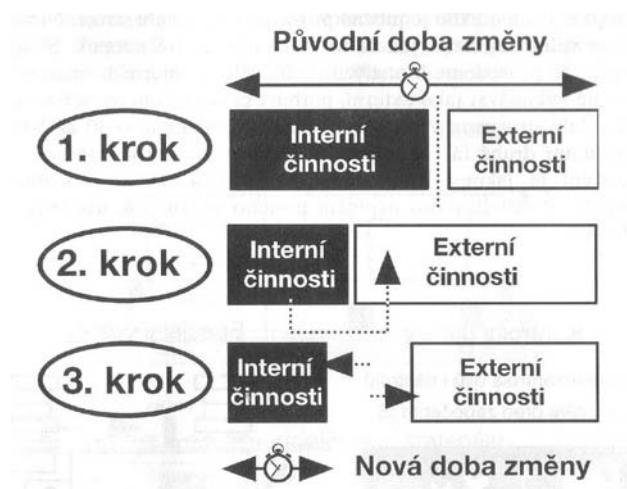
- Interní činnosti, takové, které mohou být prováděny pouze za klidu stroje.
- Externí činnosti, které mohou být prováděny za chodu stroje.



Obrázek 8: Interní a externí činnosti (zdroj [3], str. 172)

Princip metody SMED je vysvětlen pomocí následujících kroků (zdroj [3], str. 173):

1. Oddělení operací externích a interních činností.
2. Převezení interních činností na externí.
3. Snížení času jednotlivých činností v rámci externí i interní přestavby.



Obrázek 9: Tři kroky SMED (zdroj [3], str. 173)

Šest technik používaných metodou SMED (zdroj [9], str. 14):

- Standardizace činností externí a interní přestavby
- Standardizace zařízení
- Využití rychloupínačů
- Využití doplňkových nástrojů, které budou umístěny v přípravku a spolu s ním vloženy do stroje
- Vytvoření představovacích skupin o více pracovnících
- Automatizace procesu přestavby

K standardizaci je vhodné použít „metodu 5S“ a zapojit „vizuální řízení“.

Tradiční přístup k přestavbě:

- Operátoři vykonávají přestavbu rozdílně s ohledem na jejich zkušenosti
- Nikdo nepřestavuje stejným způsobem
- Druhá směna není spokojena s postupem první směny

Tento tradiční přístup s sebou přináší i mnoho plýtvání:

- Při přípravě na přestavbu - doprava nástrojů po zastavení stroje, zbytečné pohyby
- Při montáži a demontáži - hledání součástek a nástrojů, pozorování práce jiného pracovníka
- Při přestavbě, nastavování polohy a zkouškách – vícenásobné doladování nepřesností
- Při čekání na zahájení výroby – čekání na zahřátí stroje, dlouhé čekání na uvolnění přestavovaného stroje do výroby

SMED přístup k přestavbě:

- Pracovníci jsou vyškolení a provádí přestavbu s minimální odchylkou času
- Přestavba je vykonávána vždy stejně podle standardizovaného postupu
- Každý výsledek přestavby je stejný
- Je zabezpečena organizace práce při přestavbě, každý přestavující pracovní ví, co má dělat

4.3 5S

Jedná se o souhrn kroků vedoucích k snížení plýtvání na pracovišti (zdroj [8], [11]). Tato metoda je základním předpokladem pro zlepšování. Je také součástí dalších metod a technik.

Touto metodou je možné dosáhnout:

- Zlepšení a zjednodušení materiálového toku, rozmístění zařízení, umístění materiálu,
- Zlepšení kvality, produktivity, a bezpečnosti,
- Zlepšení podnikové kultury a postojů lidí,
- Lepší pracovní prostředí.

5S znamená 5 kroků začínajících od písmene S:

1.Seiri - pořádek na pracovišti

Cílem je oddělit používané, málo používané a nepoužívané věci na pracovišti. Nepotřebné věci odstranit z pracoviště, málo používané přemístit na vhodné místo. To stejné lze provést i s dokumentací.

2.Seiton - vytrídít, uspořádat

Umístíme potřebné a používané věci tak, aby mohli být rychle a jednoduše použity. Jejich umístění viditelně označíme. Zohledníme bezpečnost uložení včetně speciálních vlastností.

3.Seiso - čistota, udržovat pořádek

Pracoviště vyčistíme a definujeme oblasti, které je třeba uklízet. Stanovíme zodpovědnost konkrétních pracovníků za úklid. Využívá se formuláře „Standartu čistého pracoviště“.

4.Seikutsu - standardizovat

Standardizujeme uskutečněné změny z kroků 1-3. Tímto krokem se standardizuje celková péče o pracoviště a vzniká vizuální standard pracoviště, se všemi úkony úklidu a rozmístění položek na pracovišti.

5.Shitsuke – disciplína

Všichni pracovníci by měli být seznámeni se zásadami 5S a vytvořit si návyky jeho dodržování. Dodržování 5S je vhodné podpořit kontrolním formulářem, do kterého budou pracovníci zapisovat vykonané činnosti a stvrdí je svým podpisem.

Hlavní přínosy zavedení metody 5S:

- Vše je na svém místě,
- Pracoviště je čisté,
- Pracovníci vědí, co mají mít na pracovišti a jak pracoviště udržovat,
- Zkrácení času hledání,
- Snížení pracovního prostoru apod.

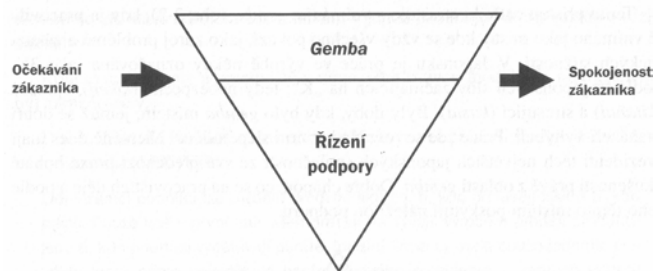
4.4 Gemba Kaizen

(zdroj [8])

Kaizen je přístup k neustálému zlepšování procesů. Dotýká se osobního, sociálního a pracovního života pracovníků i manažerů podniku.

Gemba je japonské slovo značící skutečné místo, tedy místo kde se něco děje. V našem případě můžeme slovo Gemba chápat jako pracoviště.

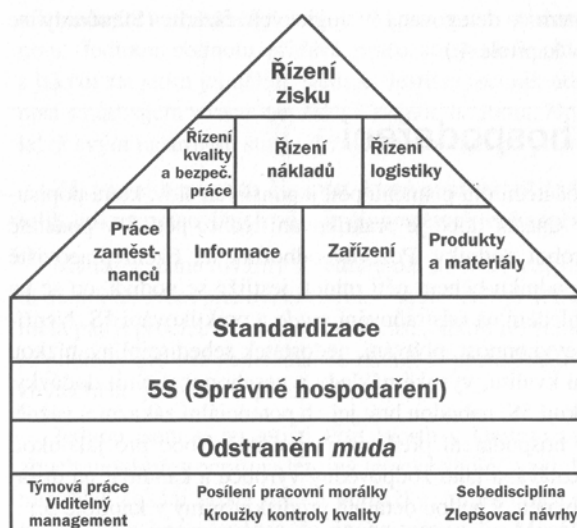
Gemba je tedy místo, kde se produktům přidává hodnota, která uspokojí odběratele a umožní vytvářet zisk. Gemba by měla být na vrcholu organizace (viz. obrázek 10).



Obrázek 10: Struktura vedení s gemba (zdroj [8], str. 31)

Jednotlivé vrstvy vedení jsou tu proto, aby poskytovali potřebnou podporu výrobě. Každá pomoc vedení by měla vycházet z reálných potřeb toho daného pracoviště (gemba). Jestliže vedení gemba nepoužívá, velmi často se stává, že jejich pokyny a návrhy zde jsou nepoužitelné, neboť nereflektují skutečné potřeby a požadavky.

Dům gemba



Obrázek 11: Dům gemba (zdroj [8], str. 35)

Na pracovišti (gemba) se vždy uskutečňují dvě hlavní činnosti, údržba a kaizen. Údržba je vlastně udržování stávajících standardů a stavu, kaizen jejich zlepšování a zdokonalování. Vedoucí pracoviště se zabývají jedním nebo druhým, což má za následek dosažení kvality, snížení nákladů a plnění plánu výroby.

4.5. Vizuální řízení

Vizuální management (zdroj [12]) se v současnosti pojí s novým pojmem – koncept vizuálního pracoviště. Pracoviště, které je jasně uspořádané, jasně řízené, jasně organizované a všechny procesy jsou jasně popsány, můžeme nazvat vizuálním pracovištěm. Tyto

podmínky tvoří předpoklady pro postupnou redukci plýtvání, autonomnost pracoviště a jeho postupné zeštíhlení. Vizuální pracoviště využívá prostředky pro efektivní zobrazení informací, jejich sdílení a prvky pro vizuální řízení procesů. Vizuální prvky řízení umožňují pracovníkovi okamžitě odhalit abnormalitu procesu a přijmout nápravné opatření.

4.6 Provádění časových studií

Časové studie (zdroj [10]) slouží k získání skutečné spotřeby času. Nejčastěji se používají tyto 3 druhy (zdroj [10], str. 38):

- Snímek pracovního dne
- Snímek operace
- Metoda momentového pozorování

Snímek pracovního dne

Patří mezi metody nepřetržitého studia spotřeby času. Pomocí něho zjistíme skutečnou spotřebu času pracovníka nebo výrobního zařízení během celé směny.

Druhy snímků pracovního dne: (zdroj [10], str. 38)

- **Snímek pracovního dne jednotlivce** – provádí se sledování jen jednoho pracovníka,
- **Snímek pracovního dne čtyř** – sledování skupiny pracovníků majících stejnou práci,
- **Hromadný snímek pracovního dne** – umožňuje sledovat současně podle podmínek až 30 pracovníků,
- **Vlastní snímek pracovního dne** – zaměřuje se na časové ztráty vzniklé od technických a organizačních nedostatků, údaje zaznamenává sám dělník.

Snímek operace

Metoda studia pracovního procesu, jejíž pomocí se zkoumá skutečná spotřeba času na opakované operace nebo úkony na pracovišti nebo několika stejných pracovištích.

Druhy snímků operace: (zdroj [10], str. 42)

- **Plynulá chronometráž** – metoda nepřetržitého pozorování spotřeby času pro všechny úkony zkoumané operace,
- **Výběrová chronometráž** – nezkoumají se celé operace, pouze jen některé opakující se předem známé pravidelné i nepravidelné úkony

- **Obkročná chronometráž** – zjištění času trvání velmi krátkých částí operace. Klouzavě se sečte několik krátkých pracovních prvků do měřitelného komplexu a následně se zpětně dopočítávají základní prvky,
- **Snímková chronometráž** – je druh snímku takových operací které nelze předem stanovit, zaznamenává se nejen čas, ale i účel jeho využití. Jedná se o kombinaci metod snímku pracovního dne a chronometráže,
- **Filmový snímek** – metoda k získání trvalého záznamu spotřeby času a pracovních pohybů.

Metoda momentového pozorování

Je to metoda založená na pravděpodobnosti a matematické statistice. Je využitelná pro všechny rozborů pracovních dějů formou zjišťování počtu jejich výskytů v průběhu směny a jejich následným převodem na časové hodnoty. Jedná se tedy o metodu statistického zjišťování podílu určitého děje v celkovém čase bez použití časoměrných přístrojů.

Nutný počet momentů pozorování pro získání potřebné přesnosti výsledků se určuje matematicky předem pomocí vzorce $n = \frac{4 \cdot (1-p)}{y^2 \cdot p}$ (zdroj [10], str. 43), kde

n...celkový počet momentů pozorování

p...předpokládaný relativní podíl základního druhu spotřeby času v celkovém čase

y...poměrná chyba pozorování platná pro základní druh spotřeby času

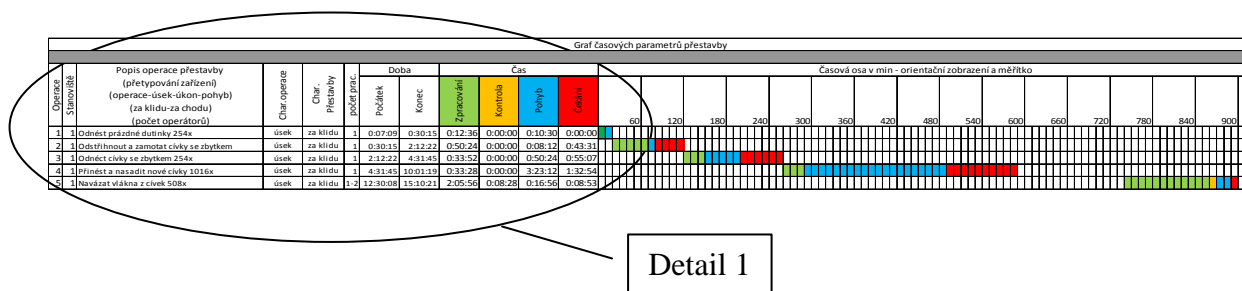
Pokud v případové studii či dalších navazujících kapitolách bude třeba odkaz na teoretická východiska, bude provedeno odkazem na odbornou literaturu.

5. Řešení vybraného problému, případová studie.

Jedná se o studii přestavby všivacího stroje VS1 z trávníku WINNER na trávník BASIC20.

5.1. Časová analýza vybrané přestavby

Stanoviště přestavby 1



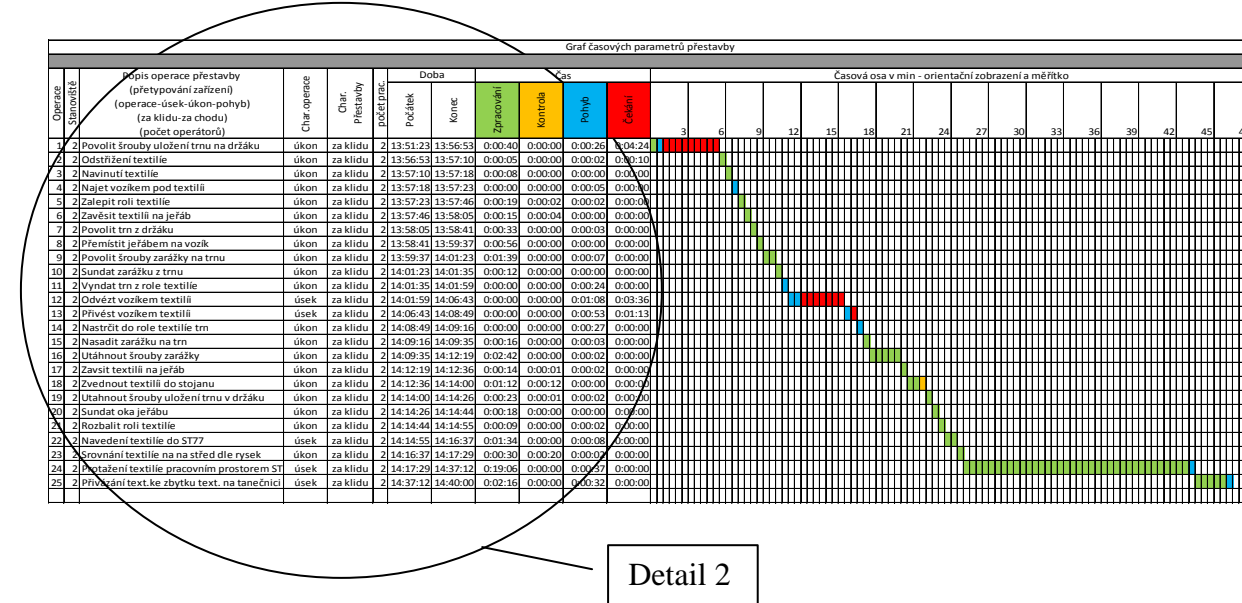
Tabulka 8: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 1 (Příloha IX.)

Detail 1

Operace	Stanoviště	Popis operace přestavby (přetypování zařízení) (operace-úsek-úkon-pohyb) (za klidu-za chodu) (počet operátorů)	Char. operace	Char. Přestavby	počet prac.	Doba		Čas			
						Počátek	Konec	Zpracování	Kontrola	Pohyb	Čekání
1	1	Odnést prázdné dutinky 254x	úsek	za klidu	1	0:07:09	0:30:15	0:12:36	0:00:00	0:10:30	0:00:00
2	1	Odstříhnout a zamotat cívky se zbytkem	úsek	za klidu	1	0:30:15	2:12:22	0:50:24	0:00:00	0:08:12	0:43:31
3	1	Odnést cívky se zbytkem 254x	úsek	za klidu	1	2:12:22	4:31:45	0:33:52	0:00:00	0:50:24	0:55:07
4	1	Přinést a nasadit nové cívky 1016x	úsek	za klidu	1	4:31:45	10:01:19	0:33:28	0:00:00	3:23:12	1:32:54
5	1	Navázat vlákna z cívek 508x	úsek	za klidu	1-2	12:30:08	15:10:21	2:05:56	0:08:28	0:16:56	0:08:53

Tabulka 9: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, detail 1

Stanoviště přestavby 2



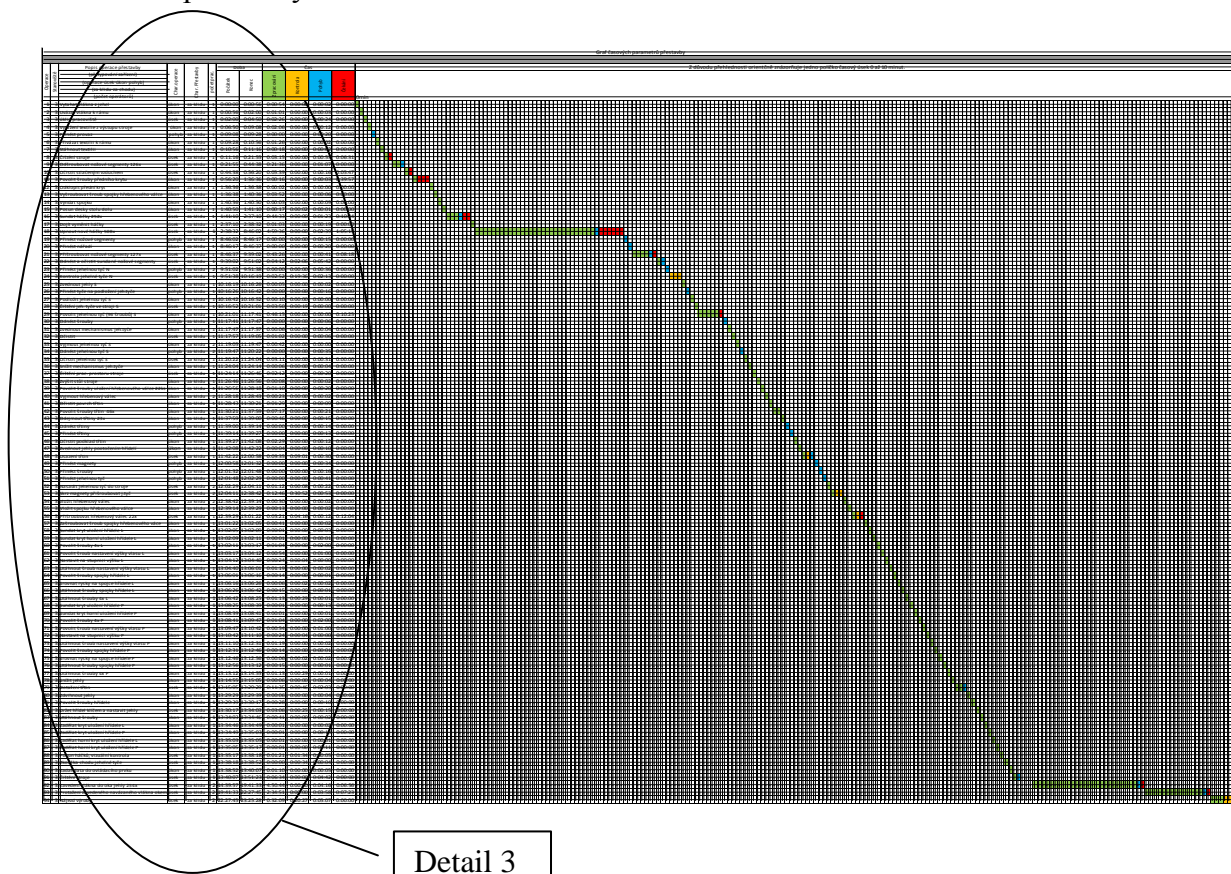
Tabulka 10: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 2 (Příloha X.)

Detail 2

Operace	Stanoviště	Popis operace přestavby (přetypování zařízení) (operace-úsek-úkon-pohyb) (za klidu-za chodu) (počet operátorů)	Char.operace	Char. Přestavby	počet prac.	Doba		Čas			
						Počátek	Konec	Zpracování	Kontrola	Pohyb	Čekání
1	2	Povolit šrouby uložení trnu na držáku	úkon	za klidu	2	13:51:23	13:56:53	0:00:40	0:00:00	0:00:26	0:04:24
2	2	Odstřížení textilie	úkon	za klidu	2	13:56:53	13:57:10	0:00:05	0:00:00	0:00:02	0:00:10
3	2	Navinutí textilie	úkon	za klidu	2	13:57:10	13:57:18	0:00:08	0:00:00	0:00:00	0:00:00
4	2	Najet vozíkem pod textilí	úkon	za klidu	2	13:57:18	13:57:23	0:00:00	0:00:00	0:00:05	0:00:00
5	2	Zalepit roli textilie	úkon	za klidu	2	13:57:23	13:57:46	0:00:19	0:00:02	0:00:02	0:00:00
6	2	Zavěsit textilii na jeřáb	úkon	za klidu	2	13:57:46	13:58:05	0:00:15	0:00:04	0:00:00	0:00:00
7	2	Povolit trn z držáku	úkon	za klidu	2	13:58:05	13:58:41	0:00:33	0:00:00	0:00:03	0:00:00
8	2	Přemístit jeřábem na vozík	úkon	za klidu	2	13:58:41	13:59:37	0:00:56	0:00:00	0:00:00	0:00:00
9	2	Povolit šrouby zarážky na trnu	úkon	za klidu	2	13:59:37	14:01:23	0:01:39	0:00:00	0:00:07	0:00:00
10	2	Sundat zarážku z trnu	úkon	za klidu	2	14:01:23	14:01:35	0:00:12	0:00:00	0:00:00	0:00:00
11	2	Vyndat trn z role textilie	úkon	za klidu	2	14:01:35	14:01:59	0:00:00	0:00:00	0:00:24	0:00:00
12	2	Odvézt vozíkem textilii	úsek	za klidu	2	14:01:59	14:06:43	0:00:00	0:00:00	0:01:08	0:03:36
13	2	Přivést vozíkem textilii	úsek	za klidu	2	14:06:43	14:08:49	0:00:00	0:00:00	0:00:53	0:01:13
14	2	Nastrčit do role textilie trn	úkon	za klidu	2	14:08:49	14:09:16	0:00:00	0:00:00	0:00:27	0:00:00
15	2	Nasadit zarážku na trn	úkon	za klidu	2	14:09:16	14:09:35	0:00:16	0:00:00	0:00:03	0:00:00
16	2	Utáhnout šrouby zarážky	úkon	za klidu	2	14:09:35	14:12:19	0:02:42	0:00:00	0:00:02	0:00:00
17	2	Zavsit textilii na jeřáb	úkon	za klidu	2	14:12:19	14:12:36	0:00:14	0:00:01	0:00:02	0:00:00
18	2	Zvednout textilii do stojanu	úkon	za klidu	2	14:12:36	14:14:00	0:01:12	0:00:12	0:00:00	0:00:00
19	2	Utáhnout šrouby uložení trnu v držáku	úkon	za klidu	2	14:14:00	14:14:26	0:00:23	0:00:01	0:00:02	0:00:00
20	2	Sundat oka jeřábu	úkon	za klidu	2	14:14:26	14:14:44	0:00:18	0:00:00	0:00:00	0:00:00
21	2	Rozbalit roli textilie	úkon	za klidu	2	14:14:44	14:14:55	0:00:09	0:00:00	0:00:02	0:00:00
22	2	Navedení textilie do ST77	úsek	za klidu	2	14:14:55	14:16:37	0:01:34	0:00:00	0:00:08	0:00:00
23	2	Srovnání textilie na na střed dle rysek	úkon	za klidu	2	14:16:37	14:17:29	0:00:30	0:00:20	0:00:02	0:00:00
24	2	Protažení textilie pracovním prostorem ST	úsek	za klidu	2	14:17:29	14:37:12	0:19:06	0:00:00	0:00:37	0:00:00
25	2	Přivázání text.ke zbytku text. na tanečnici	úsek	za klidu	2	14:37:12	14:40:00	0:02:16	0:00:00	0:00:32	0:00:00

Tabulka 11: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, detail 2

Stanoviště přestavby 3



Detail 3

Tabulka 12: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 3 (Příloha XI.)

Detail 3

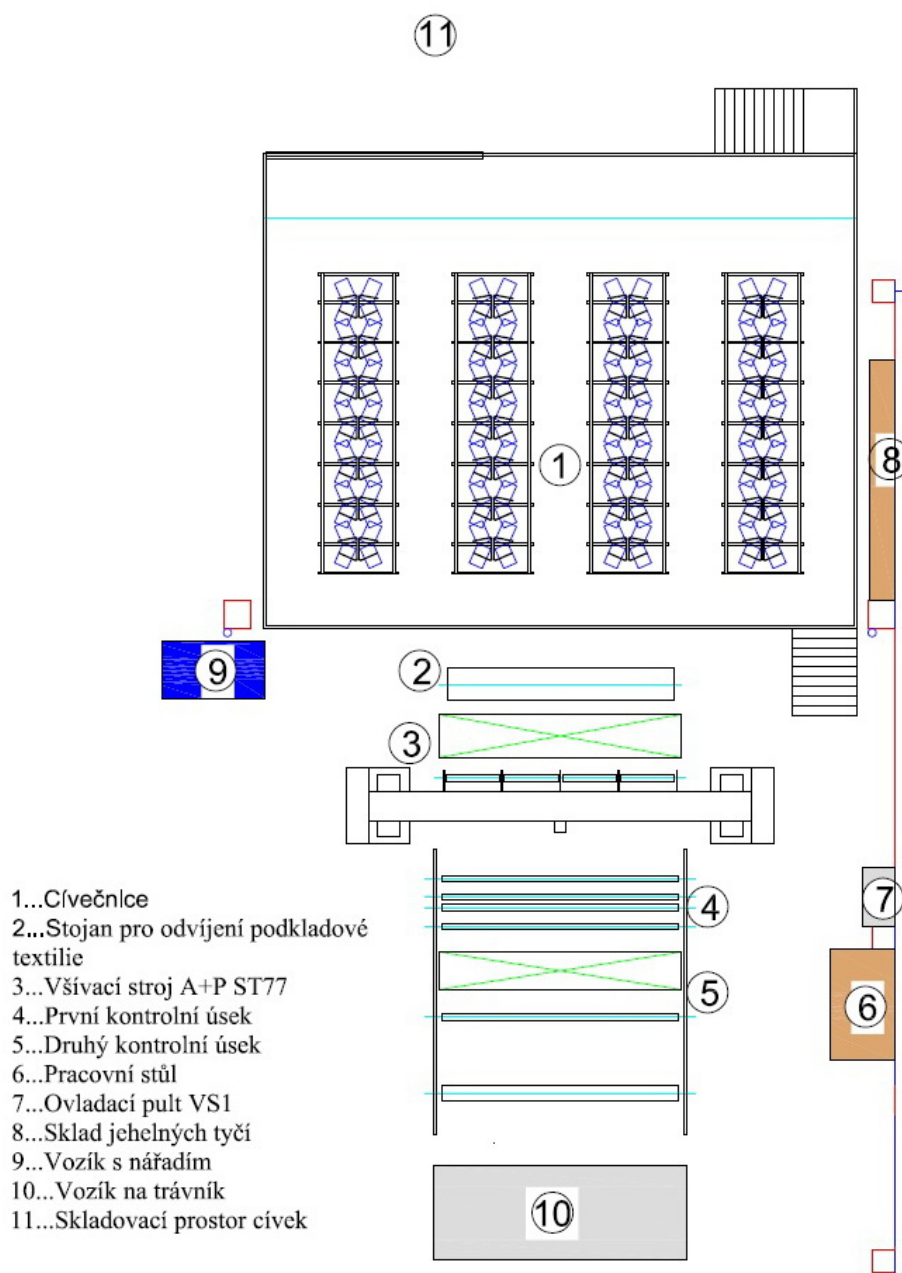
Operace	Sarovité	Popis operace přestavby		Char. operace	Char. přestavby	počet prac.	Doba		Čas				
		(přetypování zařízení)					Počátek	Konec	Zpracování	Kontrola	Pohyb	Čekání	
		(operace-úsek-úkon-pohyb)											
		(za klidu-za chodu)											
(počet operátorů)													
1	3	Vytáhnat vlákna z jehel	úkon	za klidu	1	0:00:00	0:00:56	0:00:54	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
2	3	Uvázat vlákna k rámu	úkon	za klidu	1	0:00:56	0:02:00	0:01:01	0:00:00	0:00:03	0:00:00		
3	3	uklid pracoviště	úsek	za klidu	1	0:02:00	0:06:50	0:02:26	0:00:00	0:00:24	0:00:00		
4	3	Vytážení textilie z výstupu stroje	úkon	za klidu	1	0:06:50	0:09:08	0:02:06	0:00:00	0:00:12	0:00:00		
5	3	Přinést provaz	pohyb	za klidu	1	0:09:08	0:09:28	0:00:00	0:00:00	0:00:20	0:00:00		
6	3	Přivázat textilií k rámu	úkon	za klidu	1	0:09:28	0:10:56	0:01:26	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
7	3	Stáhnout textilií	úkon	za klidu	1	0:10:56	0:11:16	0:00:18	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
8	3	Čištění stroje	úsek	za klidu	1	0:11:16	0:21:55	0:03:15	0:00:00	0:00:53	0:06:31		
9	3	Odšroubovat nožové segmenty 126x	úsek	za klidu	1	0:21:55	0:44:38	0:21:36	0:00:00	0:01:07	0:00:00		
10	3	Očistit stlačeným vzduchem	úsek	za klidu	1	0:44:38	0:56:20	0:05:39	0:00:00	0:00:16	0:05:47		
11	3	Povolit šrouby předního krytu	úkon	za klidu	1	0:56:20	1:36:36	0:00:16	0:00:00	0:00:03	0:39:57		
12	3	Odklopit přední kryt	úkon	za klidu	1	1:36:36	1:36:38	0:00:02	0:00:00	0:00:00	0:00:00		
13	3	Vyšroubovat šroub spojky hřebenového válce	úkon	za klidu	1	1:36:38	1:40:36	0:03:52	0:00:00	0:00:06	0:00:00		
14	3	Výndat spojku	úkon	za klidu	1	1:40:36	1:40:50	0:00:05	0:00:00	0:00:09	0:00:00		
15	3	Posun desky stolu dolu	úkon	za klidu	1	1:40:50	1:41:10	0:00:17	0:00:02	0:00:01	0:00:00		
16	3	Sundat háčky 252x	úsek	za klidu	1	1:41:10	2:37:10	0:44:33	0:00:00	0:01:23	0:10:04		
17	3	Dojit výměnit háčky	úsek	za klidu	1	2:37:10	2:38:32	0:01:03	0:00:00	0:00:19	0:00:00		
18	3	Upnout nové háčky 508x	úsek	za klidu	1	2:38:32	8:46:02	4:59:36	0:00:00	0:02:39	1:05:15		
19	3	Přinést nožové segmenty	pohyb	za klidu	1	8:46:02	8:46:17	0:00:00	0:00:00	0:00:15	0:00:00		
20	3	Přinést nářadí	úkon	za klidu	1	8:46:17	8:46:37	0:00:00	0:00:00	0:00:20	0:00:00		
21	3	Přišroubovat nožové segmenty 127x	úsek	za klidu	1	8:46:37	9:39:02	0:43:26	0:00:00	0:00:41	0:08:18		
22	3	Odnést a očistit sundané nožové segmenty	úsek	za klidu	1	9:39:02	9:51:02	0:04:12	0:02:06	0:05:42	0:00:00		
23	3	Přinést jehelnou tyč N	pohyb	za klidu	2	9:51:02	9:51:38	0:00:00	0:00:00	0:00:36	0:00:00		
24	3	Kontrola jehelné tyče N	úsek	za klidu	1	9:51:38	10:16:19	0:02:52	0:19:36	0:02:13	0:00:00		
25	3	Zvednout jehly S	úkon	za klidu	1	10:16:19	10:16:26	0:00:05	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
26	3	Přinést tyče na podložení jeh.tyče	pohyb	za klidu	1	10:16:26	10:16:42	0:00:00	0:00:00	0:00:16	0:00:00		
27	3	Podložit jehelnou tyč S	úkon	za klidu	1	10:16:42	10:16:52	0:00:10	0:00:00	0:00:00	0:00:00		
28	3	Čištění jeh. tyče ve stroji S	úsek	za klidu	1	10:16:52	10:21:01	0:03:50	0:00:19	0:00:00	0:00:00		
29	3	Povolit jehelnou tyč (96 šroubů) S	úkon	za klidu	1	10:21:01	11:17:41	0:46:15	0:00:00	0:00:00	0:10:25		
30	3	Odnést šrouby	pohyb	za klidu	1	11:17:41	11:17:47	0:00:00	0:00:00	0:00:06	0:00:00		
31	3	Zvednout mechanismus jeh.tyče	úkon	za klidu	1	11:17:47	11:17:57	0:00:06	0:00:00	0:00:04	0:00:00		
32	3	Očistit	úsek	za klidu	1	11:17:57	11:19:05	0:01:02	0:00:00	0:00:06	0:00:00		
33	3	Vymout jehelnou tyč S	úkon	za klidu	2	11:19:05	11:19:47	0:00:42	0:00:00	0:00:00	0:00:00		
34	3	Odnést jehelnou tyč S	pohyb	za klidu	2	11:19:47	11:20:22	0:00:00	0:00:00	0:00:35	0:00:00		
35	3	Očistit jehelnou tyč S	úsek	za klidu	1	11:20:22	11:24:04	0:03:11	0:00:00	0:00:31	0:00:00		
36	3	Snížit mechanismus jeh.tyče	úkon	za klidu	1	11:24:04	11:24:14	0:00:06	0:00:00	0:00:04	0:00:00		
37	3	Čištění prac. prostoru stroje	úsek	za klidu	1	11:24:14	11:26:46	0:02:12	0:00:00	0:00:20	0:00:00		
38	3	Zvýšit stůl stroje	úkon	za klidu	1	11:26:46	11:26:56	0:00:08	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
39	3	Povolit šrouby uložení hřebenového válce 22ks	úkon	za klidu	1	11:26:56	11:28:18	0:01:10	0:00:00	0:00:12	0:00:00		
40	3	Vymout hřebenový válec	úkon	za klidu	2	11:28:18	11:28:43	0:00:23	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
41	3	Očistit povrch třtin	úkon	za klidu	1	11:28:43	11:30:21	0:01:29	0:00:00	0:00:09	0:00:00		
42	3	Povolit šrouby třtin 46x	úkon	za klidu	1	11:30:21	11:37:59	0:07:17	0:00:00	0:00:21	0:00:00		
43	3	Odejmut třtinu 23x	úkon	za klidu	1	11:37:59	11:39:00	0:00:46	0:00:00	0:00:15	0:00:00		
44	3	Odnést třtiny	pohyb	za klidu	1	11:39:00	11:39:14	0:00:00	0:00:00	0:00:14	0:00:00		
45	3	Přinést třtiny	pohyb	za klidu	1	11:39:14	11:39:27	0:00:00	0:00:00	0:00:13	0:00:00		
46	3	Očistit podklad třtin	úkon	za klidu	1	11:39:27	11:42:08	0:02:29	0:00:00	0:00:12	0:00:00		
47	3	Zvednout jehly pootočením hřídele	úkon	za klidu	1	11:42:08	11:42:22	0:00:04	0:00:00	0:00:10	0:00:00		
48	3	Usazení třtin	úsek	za klidu	1	11:42:22	12:00:58	0:09:35	0:08:31	0:00:30	0:00:00		
49	3	Přinést magnety	pohyb	za klidu	1	12:00:58	12:01:32	0:00:00	0:00:00	0:00:34	0:00:00		
50	3	Přinést šrouby	pohyb	za klidu	1	12:01:32	12:01:48	0:00:00	0:00:00	0:00:16	0:00:00		
51	3	Přinést jehelnou tyč	pohyb	za klidu	2	12:01:48	12:02:29	0:00:00	0:00:00	0:00:41	0:00:00		
52	3	Nasadit jehelnou tyč do stroje	úsek	za klidu	2	12:02:29	12:04:11	0:01:12	0:00:08	0:00:22	0:00:00		
53	3	Skrz magnety přišroubovat j.tyč	úsek	za klidu	2	12:04:11	12:38:42	0:12:46	0:20:52	0:00:53	0:00:00		
54	3	vložit hřebenový válec	úkon	za klidu	2	12:38:42	12:39:14	0:00:30	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
55	3	Vložit spojku hřebenového válce	úkon	za klidu	1	12:39:14	12:39:29	0:00:13	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
56	3	Přišroubovat hřebenový válec 22x	úsek	za klidu	1	12:39:29	13:01:22	0:05:21	0:04:16	0:00:12	0:12:04		
57	3	Zašroubovat šroub spojky hřebenového váce	úkon	za klidu	1	13:01:22	13:02:05	0:00:41	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
58	3	Sundat kryt uložení hřídele L	úkon	za klidu	1	13:02:05	13:02:09	0:00:01	0:00:00	0:00:03	0:00:00		
59	3	Sundat kryt horní uložení hřídele L	úkon	za klidu	1	13:02:09	13:02:11	0:00:01	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
60	3	Povolit šrouby 4x L	úkon	za klidu	1	13:02:11	13:03:17	0:01:04	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
61	3	Povolit šroub nastavení výšky vlasu L	úkon	za klidu	1	13:03:17	13:04:12	0:00:54	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
62	3	Nastavit na stupnici výšku L	úkon	za klidu	1	13:04:12	13:04:40	0:00:24	0:00:04	0:00:00	0:00:00		
63	3	Utáhnout šroub nastavení výšky vlasu L	úkon	za klidu	1	13:04:40	13:06:01	0:01:19	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
64	3	Povolit šrouby spojky hřídele L	úkon	za klidu	1	13:06:01	13:06:16	0:00:14	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
65	3	Srovnat rysky na spojce hřídele L	úkon	za klidu	1	13:06:16	13:06:26	0:00:06	0:00:02	0:00:02	0:00:00		
66	3	Utáhnout šrouby spojky hřídele L	úkon	za klidu	1	13:06:26	13:06:42	0:00:15	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
67	3	Utáhnout šrouby 4x L	úkon	za klidu	1	13:06:42	13:08:25	0:01:13	0:00:29	0:00:01	0:00:00		
68	3	Sundat kryt uložení hřídele P	úkon	za klidu	1	13:08:25	13:08:39	0:00:01	0:00:00	0:00:13	0:00:00		
69	3	Sundat kryt horní uložení hřídele P	úkon	za klidu	1	13:08:39	13:08:41	0:00:01	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
70	3	Povolit šrouby 4x P	úkon	za klidu	1	13:08:41	13:09:47	0:01:04	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
71	3	Povolit šroub nastavení výšky vlasu P	úkon	za klidu	1	13:09:47	13:10:42	0:00:54	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
72	3	Nastavit na stupnici výšku P	úkon	za klidu	1	13:10:42	13:11:10	0:00:24	0:00:04	0:00:00	0:00:00		
73	3	Utáhnout šroub nastavení výšky vlasu P	úkon	za klidu	1	13:11:10	13:12:31	0:01:19	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
74	3	Povolit šrouby spojky hřídele P	úkon	za klidu	1	13:12:31	13:12:46	0:00:14	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
75	3	Srovnat rysky na spojce hřídele P	úkon	za klidu	1	13:12:46	13:12:56	0:00:06	0:00:02	0:00:02	0:00:00		
76	3	Utáhnout šrouby spojky hřídele P	úkon	za klidu	1	13:12:56	13:13:12	0:00:15	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
77	3	Utáhnout šrouby 4x P	úkon	za klidu	1	13:13:12	13:14:55	0:01:13	0:00:29	0:00:01	0:00:00		
78	3	Snížit jehly	úkon	za klidu	1	13:14:55	13:15:05	0:00:06	0:00:00	0:00:04	0:00:00		
79	3	Dotážení třtin	úsek	za klidu	1	13:15:05	13:29:29	0:11:35	0:00:46	0:02:03	0:00:00		
80	3	Zdvihnout jehly	úkon	za klidu	1	13:29:29	13:29:39	0:00:06	0:00:00	0:00:04	0:00:00		
81	3	Povolit šrouby hřídele	úkon	za klidu	1	13:29:39	13:30:17	0:00:28	0:00:00	0:00:10	0:00:00		
82	3	Držet hřídel klíčem a nastavit jehly	úsek	za klidu	1	13:30:17	13:34:03	0:03:06	0:00:25	0:00:15	0:00:00		
83	3	Utáhnout šrouby	úkon	za klidu	1	13:34:03	13:34:46	0:00:41	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
84	3	Zadělat kryt uložení hřídele L	úkon	za klidu	1	13:34:46	13:34:49	0:00:01	0:00:00	0:00:02	0:00:00		
85	3	Zadělat kryt uložení hřídele P	úkon	za klidu	1	13:34:49	13:35:03	0:00:01	0:00:00	0:00:13	0:00:00		
86	3	Zadělat horní kryt uložení hřídele L	úkon	za klidu	1	13:35:03	13:35:05	0:00:01	0:00:00	0:00:01	0:00:00		
87	3	Zadělat horní kryt uložení hřídele P	úkon	za klidu	1	13:35:05	13:35:17	0:00:01	0:00:00	0:00:11	0:00:00		
88	3	Posun háčku, vizuální kontrola	úsek	za klidu	1	13:35:17	13:38:18	0:01:21	0:01:35	0:00:05	0:00:00		
89	3	Zkouška chodu jehelné tyče	úsek	za klidu	1	13:38:18	13:38:52	0:00:00	0:00:30	0:00:04	0:00:00		
90	3	Zadat data do ovládacího prvku	úkon	za klidu	1	13:38:52	13:40:07	0:01:10	0:00:00	0:00:05	0:00:00		
91	3	Čištění stroje	úsek	za klidu	1	13:40:07	13:51:23	0:06:34	0:00:00	0:04:42	0:00:00		
92	3	Zavedení vlákna do oka jehly 254x	úsek	za klidu	2	14:40:00	14:41:36	4:50:24	0:00:00	0:04:16	0:06:56		
93	3	Protážení zavedeného navazného vlákna okem	úsek	za klidu	2	14:41:36	22:27:48	2:34:51	0:00:00				

Stanoviště přestavby 4 a 5

Graf časových parametrů přestavby																	
Operace	Stanoviště	Popis operace přestavby (přetypování zařízení) (operace-úsek-úkon-pohyb) (za klidu-za chodu) (počet operátorů)	Char. operace	Char. přestavby	počet prac.	Doba		Čas				Časová osa v min - orientační zobrazení a měřítko					
						Počátek	Konec	Zpracování	Kontrola	Pohyb	Čekání	0,5	1	1,5	2	2,5	3
1	4	Kontrola výšky vlasu	úkon	za klidu	1			0:00:00	0:01:04	0:00:12	0:00:00						
2	4	Kontrola počtu stehů na 10cm	úkon	za klidu	1			0:00:00	0:01:14	0:00:09	0:00:00						
3	5	Odstřižení 30cm výroby pro zkušebnu	úkon	za klidu	1	23:25:31	23:26:09	0:00:28	0:00:00	0:00:10	0:00:00						

Tabulka 14: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 4+5 (Příloha XII.)

5.2 Prostorová analýza vybrané přestavby



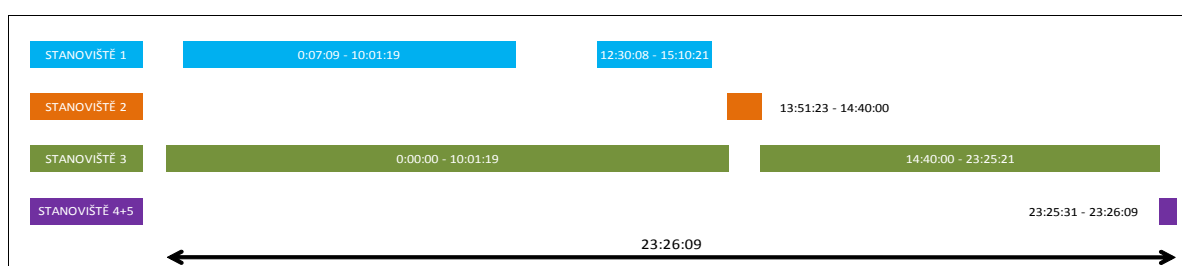
Obrázek 12: Pracoviště VS1

Nejčastější pohyb pracovníků při přestavbě na stanovišti 3 se odehrává v okolí místa 3a dále pak mezi místy 3,6,9. Při práci v cívečnici (stanoviště 1) pak v místě 1 a mezi místy 1 a 11. Na stanovišti 2 jde nejčastěji o pohyb mezi místy 2,6 a 9.

6. Shrnutí poznatků, návrhy variant.

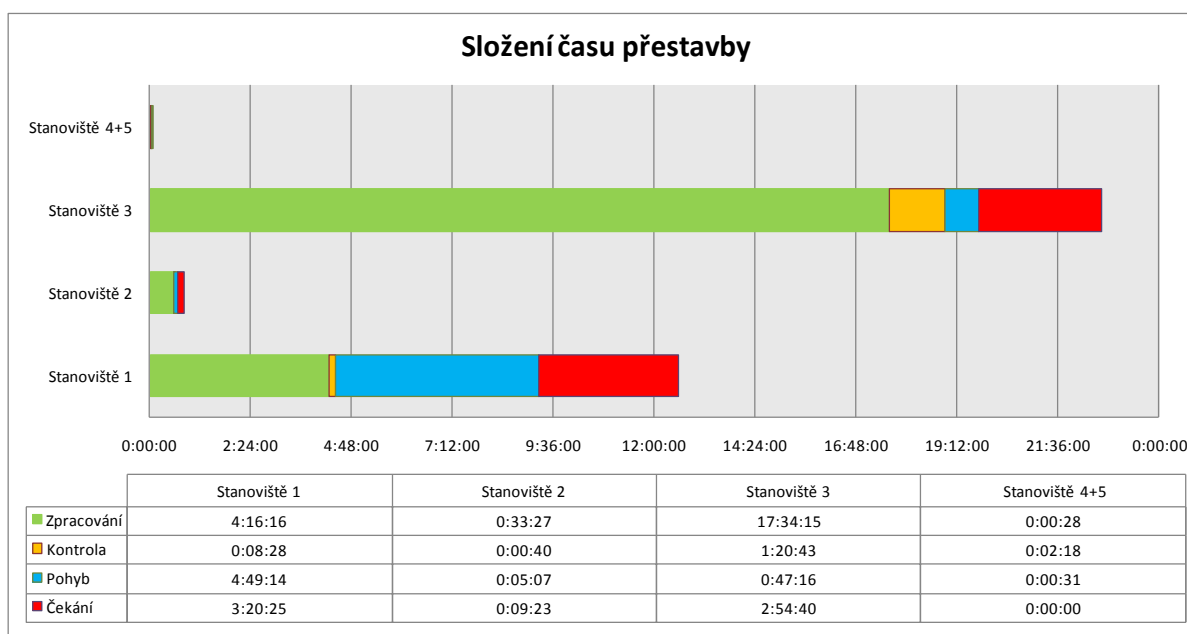
6.1. Shrnutí poznatků analýzy

Jak vyplývá z kapitoly 5, celkový čas přestavby, tedy od ukončení výroby předchozího typu trávniku po vyrobení trávniku nového typu v požadované kvalitě, je 23hodin a 26minut (přesně 23:26:09).



Graf 1: Délka trvání přestavby

Na stanovišti 1 pracovníci působili 12:34:23, na stanovišti 2 byli 0:48:37 a nejvíce času spotřebovali činnosti na stanovišti 3 – 22:36:54. Na stanovištích 4 a 5 je to celkem minimálně 0:03:17. Časy na jednotlivých stanovištích jsou zobrazeny v následujícím grafu.



Graf 2: Rozdělení času

Z tohoto grafu je velmi jasné vidět příliš dlouhé doby čekání na stanovištích 1 a 3. Tyto prostoje v přestavbě jsou z naprosté většiny časy, kdy pracovníci musí manipulovat s materiálem, respektive hledat ho po skladovací ploše. Pouze malá část připadá na ostatní činnosti jako je pomoc druhému pracovníkovi, osobní hygienické potřeby, pití, atd. Dlouhé časy samotných činností jsou dány náročností přestavby a špatné organizací přestavby (100% činností se provádí za klidu stroje).

6.2 Návrhy variant

Následující návrhy jsou cíleny především na přesun interních činností na externí činnosti (Kapitola 4.2, strana 19) a použití pomůcek, přípravků. (Kapitola 4.2, strana 20).

Návrhy prakticky proveditelné:

Výměna háčků (č.16 a 18, tabulka 12, strana 27)

Výměna probíhá tak, že se odšroubují jednotlivé háčky s bloků ve stroji a následně se do bloků přišroubují nové háčky v příslušném počtu a rozmístění. Místo tohoto postupu by bylo vhodnější vyměňovat celé bloky, které se budou osazovat háčky dle potřeby jako externí činnost za chodu stroje, tedy po čas probíhající výroby. Výměnou celých bloků značně snížíme čas pro výměnu háčku.

Výměna cívek

V cívečnici se nachází ke konci výroby prázdné dutinky cívek (č. 1, tabulka 8, strana 26). Tyto dutinky lze odnést ještě za chodu stroje. Dále pak je možné na tyto uvolněné trny nasadit ½ cívek pro novou výrobu (č. 3, tabulka 8, strana 26).

Doprava cívek

Pracovník odnáší zbytky cívek a přináší cívky v rukou – po 2 kusech. Použitím vhodného vozíku na větší počet cívek se ušetří čas chůze s cívkami a sníží se fyzická náročnost činnosti. Tento vozík lze využít pro činnosti 1,3,4, tabulka 8, strana 26.

Příprava palet s materiálem před započítím přestavby

Připravené palety s materiálem poblíž cívečnice nebo alespoň na lehce dostupném místě skladovacího prostoru omezí ztráty čekáním, které vznikají hledáním a dopravou materiálu.

Návrhy spíše teoreticky proveditelné:

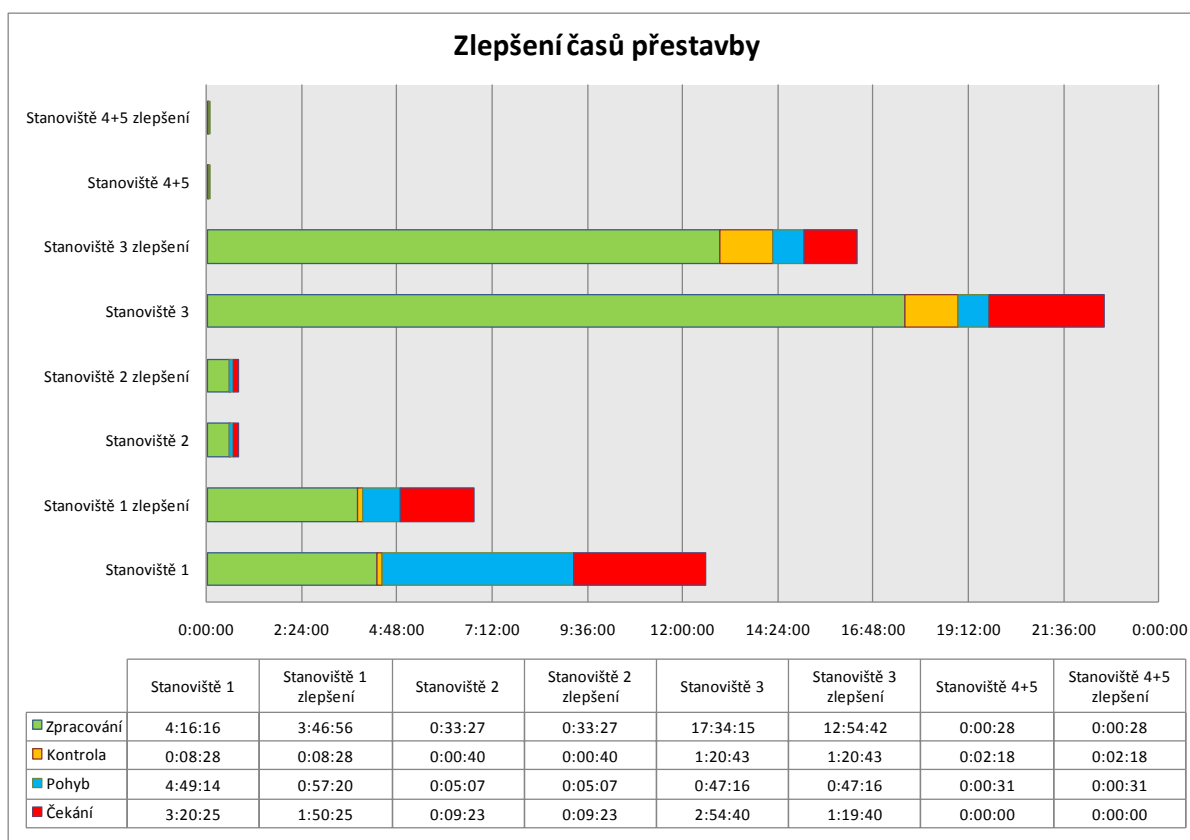
Sváření vláken

Použitím ruční svářečky vláken se vyloučí ruční vázání uzlů, což by mohlo uspořit čas a dále odpadne protahování uzlu na navázaném vlákně přes oko jehly.

Vyjímatelné rámy s cívkami

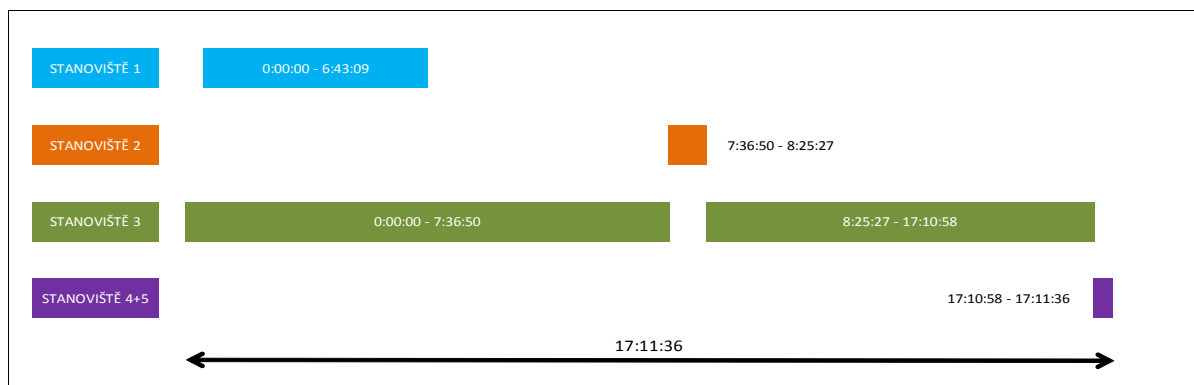
Tento návrh spočívá v konstrukční úpravě cívečnice, kde by se z pevného rámu vyňali držáky cívek, tyto držáky by se opatřily kolečky a zhotovili ve dvou sadách. Poté by je bylo možné externě osazovat cívkami potřebnými k další výrobě. Pokud by se takto upravili cívečnice všech strojů, bylo by vhodné vyčlenit pracovníka (pracovníky), kteří by obstarávali osazení cívek. Na tento návrh by bylo nutné zpracovat studii proveditelnosti a propočítat ekonomickou návratnost.

Teoretická úspora zavedením výše uvedených 4 reálných změn je znázorněna v následujících grafech. Je počítáno, že pracovník vozíkem uveze 10 cívek.



Graf 3: Srovnání zlepšení časů

Celková délka přestavby se zkrátí na 17:11:36. To je oproti současnému trvání přestavby rozdíl 6:14:33. Úspora času tedy činí téměř 27%. Navíc pracovník, který již nebude potřeba na stanovišti 1, může jít dělat společně s druhým pracovníkem a tím se docílí dalšího snížení času přestavby. Nebo může být použit pro jinou práci.



Graf 4: Délka trvání přestavby po zlepšení

7. Předpoklady realizace včetně návrhu opatření.

Výměna háčků

Předpokladem výměny celých bloků háčků, je mít minimálně dvě sady bloků s vysokou přesností rozměrů, aby se co nejvíce eliminovalo vyrovnaní hladiny háčků.

Výměna cívek za chodu

Při odnášení prázdných dutinek a nanášení nových cívek je nutné dbát na to, aby trn cívky nezůstal prázdný, neboť by hrozilo namotání vlákna odvíjeného z cívky na druhém trnu.

Doprava cívek

Při pořízení vhodných vozíku na dopravu cívek je nutné hledět na rozměr vozíku, aby s ním bylo možné bezproblémově manipulovat v cívečnici.

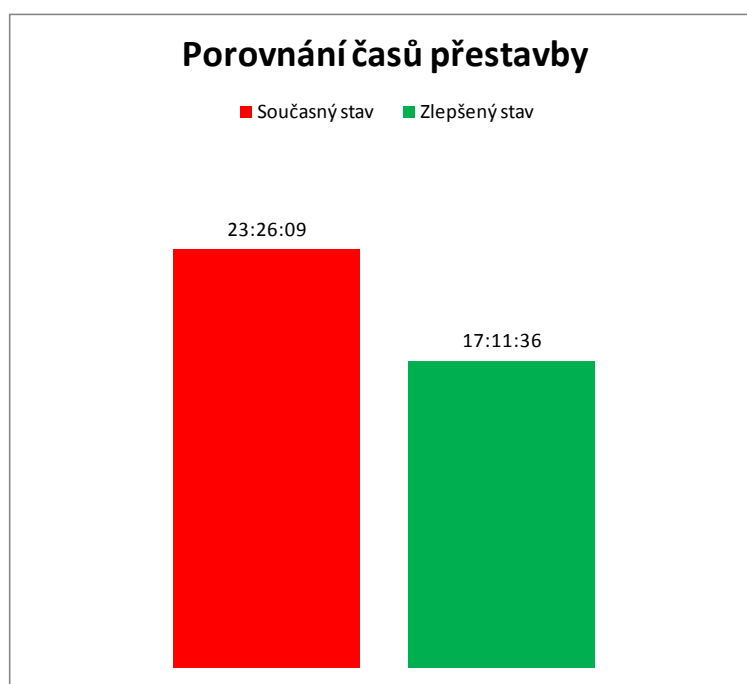
Návrhy opatření:

- Vybavit pracovníky potřebnými pomůckami, například ve formě opasků s nářadím
- Stabilizovat plánování výroby, tím se umožní příprava materiálu k přestavbě s předstihem,
- Vytvořit standardy pro všechny přestavby,
- Začít aplikovat metodu 5S na pracovišti,
- Vedoucí pracovníci by měli více udržovat kontakt s realitou jednotlivých pracovišť - gemba

8. Shrnutí výsledků a ekonomické zhodnocení.

8.1 Shrnutí výsledků

Jak je již uvedeno v kapitole 6.2 zavedením návrhů se průběžná doba přestavby všívacího stroje VS1 z trávnicku WINNER na BASIC 20 sníží o 27%, což je vyjádřeno v čase 6 hodin 15 minut.



Graf 5: Porovnání časů přestavby

Dále pak se zkrátila činnost druhého pracovníka o 5hodin 51 minut, který tak může vykonávat jinou činnost nebo spolupracovat s kolegou a tím dosáhnout dalších úspor času.

8.2 Ekonomické zhodnocení

Snížením času přestavby se ušetřený čas stane časem výrobním, což povede ke zvýšení objemu výroby. Vyrobí-li se například na stroji VS1 dle firemních norem 23 metrů trávnicku BASIC 20 o šíři 4m za hodinu, uspořením času přestavby se vyrobí $23 \times 4 \times 6,25 = 575 \text{ m}^2$ trávnicku navíc. Je zde tedy možnost navýšení hodnoty produkce o 575 m^2 trávnicku, což představuje při 60% kalkulované ceny 115 000 Kč. Kalkulovaná cena je vytvořena odhadem (ceny jsou zkráceny) s ohledem na přidanou hodnotu prostřednictvím zpracovatelské operace.

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázky

Obrázek 1: Schéma uspořádání stroje VS1	9
Obrázek 2: Řez strojem A+P ST77.....	10
Obrázek 3: Výrobní hala.....	11
Obrázek 4: Stanoviště přestavby.....	12
Obrázek 5: Přestavba (zdroj [10], str. 7).....	17
Obrázek 6: 4 druhy plýtvání (zdroj [3], str. 169).....	18
Obrázek 7: Vliv velikosti dávky na náklady (zdroj [10], str. 8).....	18
Obrázek 8: Interní a externí činnosti (zdroj [3], str. 172).....	19
Obrázek 9: Tři kroky SMED (zdroj [3], str. 173).....	20
Obrázek 10: Struktura vedení s gemba (zdroj [9], str. 31).....	22
Obrázek 11: Dům gemba (zdroj [9], str. 35).....	23
Obrázek 12: Pracoviště VS1.....	29

Tabulky

Tabulka 1: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 1 (Příloha V.)	12
Tabulka 2: Graf časových parametrů přestavby VS1, Detail 1	13
Tabulka 3: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 2 (Příloha VI.)	13
Tabulka 4: Graf časových parametrů přestavby VS1, detail 2	14
Tabulka 5: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 3 (Příloha VII.)	14
Tabulka 6: Graf časových parametrů přestavby VS1, detail 3.....	15
Tabulka 7: Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 4+5 (Příloha VIII.)	15
Tabulka 8: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 1 (Příloha IX.)	26
Tabulka 9: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, detail 1.....	26
Tabulka 10: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 2 (Příloha X.)	26
Tabulka 11: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, detail 2.....	27
Tabulka 12: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 3 (Příloha XI.)	27
Tabulka 13: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, detail 3.....	28
Tabulka 14: Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 4+5 (Příloha XII.)	29

Grafy

Graf 1: Délka trvání přestavby.....	30
Graf 2: Rozdělení časů.....	30
Graf 3: Srovnání zlepšení časů.....	32
Graf 4: Délka trvání přestavby po zlepšení.....	33
Graf 5: Porovnání časů přestavby.....	35

Literatura

[1] LIKER J. K.: Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. 1. vydání dotisk, Praha, Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-173-7.

[2] KAVAN M.: Výrobní a provozní management. 1. vydání, 424s., Praha, Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.

[3] VYTLAČIL M., MAŠÍN I.: Cesty k vyšší produktivitě. 1. vydání, 254s., Liberec, IPI Liberec 1996. ISBN 80-902235-0-8.

[4] TOMEK G., VÁVROVÁ V.: Řízení výroby. 1. vydání, 439s., Praha, Grada, 1999, ISBN 80-7169-578-5.

[5] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I: Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání, 1. vydání, 193 s., Liberec, IPI Liberec, 1996. ISBN 80-902235-3-2.

[6] PLURA J.: Plánování a neustálé zlepšování jakosti. 1. vydání, 244s., Praha, Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1

[7] MASA AKI I.: Kaizen. 1. vydání 272s., Brno, Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0461-3

[8] MASA AKI I.: Gemba Kaizen. 1. vydání 314s., Brno, Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3

Brožury:

[9] KORMANEC P., BOLEDOVIČ L., aj: SMED, 42s., IPA Slovakia, Žilina

Internetové stránky:

[10] NOVÁK J., ŠLAMPOVÁ P.: Racionalizace výroby – učební texty, Ostrava, VŠ Bánská, 2007; <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>

[11] IPA Slovakia: 5S; online; http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=105

[12] Akademie produktivity a inovací: Vizuální management; online; <http://e-api.cz/article/69650.vizualni-management/>

Interní podnikové materiály:

[13] Juta a.s., závod 15, Dvůr Králové nad Labem: Technologický postup všívání, 2008

Seznam příloh

Číslo	Název	Listů
Příloha I.	DESKY	1
Příloha II.	ÚVODNÍ LIST	1
Příloha III.	ANOTACE	1
Příloha IV.	MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ	1
Příloha V.	Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 1	1
Příloha VI.	Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 2	1
Příloha VII.	Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 3	1
Příloha VIII.	Graf časových parametrů přestavby VS1, stanoviště 4+5	1
Příloha IX.	Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 1	1
Příloha X.	Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 2	1
Příloha XI.	Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 3	1
Příloha XII.	Podrobný graf časových parametrů vybrané přestavby VS1, stanoviště 4+5	1

Příloha V.:

[illegible]

Příloha VI.:

[illegible]

Příloha VII.:



Příloha VIII.:

[illegible]

Příloha IX.:

[illegible]

[illegible]

Graf časových parametrů přestavby																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Operace stavovské	Popis operace přestavby (přetypování zařízení) (operace-úsek-úkon-pohyb) (za klidu-za chodu) (počet operátorů)				Char. Operace	Char. Přestavby	počet prac.	Doba		Čas					Z důvodu přehlednosti orientčně znázorňuje jedno políčko časový úsek 0 až 10 minut.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
								Počátek	Konec	Zpracování	Kontrola	Pohyb	Čekání	0min																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	3	Vytáhat vlákna z jehel	úkon	za klidu	1	0:00:00	0:00:56	0:00:54	0:00:00	0:00:02	0:00:00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

PřílohaXII.:

[illegible]